

Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH
Kongressbericht

Band: 11 (1980)

Rubrik: III. Management in the design and execution of important constructions

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 22.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



WORKING SESSION

III

Management in the Design and Execution of Important Constructions

Gestion du projet et de la construction de grands aménagements de génie civil

Management in der Planung und Ausführung grosser Bauvorhaben

Co-chairmen: H. Wittfoht, FRG
Th. Müller, Austria

Introductory Papers: "The Importance of the Organization in the Design and
Construction Process of Large Projects"
L.P. Sikkel, Netherlands
"Construction Management"
K. Jha, USA
"Design Management for Hong Kong Metro"
J. Edwards, Great Britain
"Management-Entscheidungen im Baubetrieb am Beispiel
der U-Bahn München"
H. Lessmann, Austria

Coordinator: A. Pozzi, Switzerland

Leere Seite
Blank page
Page vide



III

Einleitende Bemerkungen zum Thema

Introductory remarks to the theme

Introduction au thème

HANS WITTFOHT

Dr., Vorsitzender der Arbeitssitzung

Polensky Zöllner

Frankfurt, Bundesrepublik Deutschland

Wir wollen heute Vormittag über das Management in der Planung und Ausführung grosser Bauvorhaben sprechen und bei Bedarf zu jedem Vortrag kurz diskutieren.

Am Panel haben ausser mir Platz genommen:

Dr. Müller	Co-Chairman
Prof. Pozzi	Coordinator
Prof. Sikkel	General Reporter
Prof. Lessmann	General Reporter
Mr. Edwards	General Reporter
Dr. Jha	General Reporter (not present)

Zunächst geben wir den Generalberichterstattem Gelegenheit, kurz das Wesentliche ihrer Berichte hier vorzutragen, um es Ihnen leichter zu machen, in die Thematik einzusteigen. Im Anschluss daran hören wir 9 Berichte, die sich aus unterschiedlicher Sicht mit dem Thema beschäftigen und damit aufzeigen, wie komplex es eigentlich ist.

Diese Vielfalt der Möglichkeiten und Auffassungen ist wohl auch der Grund dafür, dass man sich bisher bei Kongressen wenig und nur zögernd mit Managementfragen beschäftigt hat und dass auch Beiträge hierzu nur spärlich vorgelegt werden. Es mag aber auch sein, dass dem erfahrenen Manager alles viel zu selbstverständlich erscheint - hat er doch den Ablauf und die Situation fest im Griff; es mag aber auch sein, dass es zu wenig breite Erfahrung im Management gibt - und dann ist es höchste Zeit, darüber zu sprechen. Vergleicht man jedenfalls die Anzahl der Beiträge zu Fragen der Konstruktionen, dann kommt das Gewicht des "Managements für die Realisierung der Baumassnahmen" eindeutig zu kurz.

Das Management muss sich zur Verwirklichung seiner Ziele auf Organisationen abstützen. Je besser der Informationsfluss und die Rückkoppelung in einer Organisation, je effektiver kann das Management arbeiten, steuern und regeln. Management-Systeme lassen sich für "Funktionale Zusammenhänge", Abläufe und Kontrollen in Uebersichten anschaulich darstellen. Geist und Sprache mögen dabei ideale Vorstellungen entwickeln - doch, lässt sich ein "ideales Schema" nicht ideal mit Menschen besetzen, so nützt es wenig - und in der Realität des Planungs- und Bauablaufes stehen nun einmal Zwänge "hart" im Raum.



Es gehört zum Wesen einer guten Organisation, dass Konfliktsituationen möglichst vermieden oder eliminiert werden (ganz gleich ob in einer Verwaltung, einer Unternehmung, auf einer Baustelle oder für Arbeitsabläufe, auch in Teilbereichen). Durch Koordination wird der Fluss der Arbeit gesichert und Störungen oder Unterbrechungen werden vermieden. Das verlangt eine flexible Organisation trotz Schema; besonders z.B. auch im Bereich der Logistik und des Nachschubes ganz allgemein, wenn es um Baustellen im Ausland, weit entfernt von der Basis, geht.

Alternativen müssen bereitstehen – und bei möglichen Veränderungen der Situation "einspringen", um die lückenlose Baudurchführung zu sichern, und die Kosten im Sinne des "Budgets" unter Kontrolle zu halten. Die Beseitigung oder "Umgehung" von Störfaktoren, notfalls mit zusätzlichem Aufwand, müssen unter dem Aspekt der Gesamtkosten gesehen werden. Dazu gehören nicht nur die Kosten für die Konstruktion, den Materialverbrauch, das Bauverfahren, den Bauablauf – sondern vor allem auch die Beurteilung der "Randbedingungen" wie Möglichkeiten und Zuverlässigkeiten der benötigten Infrastruktur, der Nachschubwege u.a. mehr. Oberstes Gebot sollte es sein, das Risiko kalkulierbar zu machen, im Preis einzuschliessen und unter Kontrolle zu halten.

Was man weiss, braucht nicht in Diagrammen erarbeitet zu werden; aber zweifellos bieten sich besonders für komplexe Vorgänge wirksame, begleitende Entscheidungshilfen, gegebenenfalls Computer-unterstützt, an. Dies ist besonders deshalb hilfreich, weil doch fast jedes "unserer Objekte" neu ist; wenn schon nicht in den Grundzügen der Konstruktion, dann doch mindestens im Standort mit seinen spezifischen Einflüssen.

Fundamental für ein Management ist aber sein Erfahrungsbereich – und wir würden uns wünschen, dass wir bei den folgenden Berichten besonders aus dem Erfahrungsbereich der Vortragenden etwas für die eigene Arbeit mitnehmen können.



III

Project Management and Construction Management

Gestion du projet et gestion de la construction

Projektmanagement und Baubetriebe

L.P. SIKKEL

Professor of Construction Management
Technical University Eindhoven
Eindhoven, The Netherlands

In the introductory report of June 1979 we gave you already a view on the principles of organization of the design - and construction process. Today we shall try to put these principles into the picture of Construction Management.

We mentioned in that introductory paper already the different partners in the building process, from the client to the constructors and the suppliers, entering during this process the architect, the consultant, the main contractor and the subcontractors. We pointed out that such a building process cannot consist on its own, but should be fitted into society, the people, the environment, the country, the continent. That means however that such a building process will be different from country to country, from continent to continent, from east to west. And it would be interesting to find out to know, the way in which such a process will go in these different place of the world. One thing however should be the same: building constructions should have to meet the needs of these countries, of the people of these countries.

The building process must be organized in a special way, in a manner that the constructibility is evident, that parts of it fit to each other in the right way, that information during the design - and construction-phase is clear. We proposed therefore to work with a system of interlocking-planning, which system consists of an overall-plan for all the partners in the building process and goes into further details in respectively masterplans, working-plans and working schedules for each of these partners. Planning from a general point of view, to a detailed fixed task for the workers in the different organizations of these partners in the building process.

We can use different methods, different planning systems, using the computer or not. We think that planning with the computer is only meaningful for very complicated constructions, with very many partners in the process, with special budgets to be guarded, with a time-span which will be of great importance. In all the ways of planning however, it is of great importance to recognise in the process the preparatory work and measures, that must be done before special parts in the design- or construction-phase can come into execution. It may be possible that the preparation time, the delivery- or construction-time of special parts will take such a long time, that some decisions must be taken in a far more earlier moment than we thought before. We can analyse these preparations-streams in time and in actions by using logic diagrams.



Considering all these aspects in project-management in a systematic way, we find the following matrix-model:

PROJECT MANAGEMENT		a	b	c
		PROGRAMMING	ECONOMY	TECHNOLOGY
A	OVERALL PROJECT	Aa	Ab	Ac
		OVERALL - PLAN	PROJECT-BUDGET	PROJECT-DESIGN
B	PREPARATIONS BY PARTNERS	Ba	Bb	Bc
		MASTER-PLANS	COST-CALCULATIONS	DETAILED-DESIGNS
C	WORK PARTNERS	Ca	Cb	Cc
		WORK-PLANS	COST-CONTROL	EXECUTION DETAILING
D	TASKS PARTNERS	Da	Db	Dc
		WORK-SCHEDULES	COST-EVALUATION	PRODUCTION

We will take a look at the different squares of this matrix and will find:

A: overall project: Aa: overall planning: 1. complete investment plan,
2. selection of partners

Ab: project budget: 1. framework, 2. calculation of admissible investments, 3. calculations of maintenance costs

Ac: project design: 1. design inputs, 2. starting points of functional design.

B: preparations by partners: Ba: master plans: 1. preparation time, 2. building time, 3. material management

Bb: cost calculations: 1. estimations, 2. specifications, 3. cost analysis, 4. working standards, 5. purchasing

Bc: detailed designs: 1. motivation+decision of building methods, 2. motivation+decision of building sequences, 3. coordination design work

- C: work by partners: Ca: work-plans: 1. planning & organization of work by each partner, 2. work preparations for longer periods
- Cb: cost control: 1. financial reports of work and parts of the work, 2. budget comparison
- Cc: execution-detailing: 1. mobilising, man, materials, equipment, sites, transports, 2. safety
- D: Tasks by partners: Da: work schedules: 1. taskplanning for short periods, 2. program-control, 3. work instructions.
- Db: cost evaluations: 1. evaluation of execution costs, 2. registration of problems, 3. feed back of experiences
- Dc: production: 1. time, 2. quality, 3. safety, 4. acceptance

When at last, we bring this all into Construction Management, we can think of another matrix model, where we find in the matrix squares:

- for the company: the technical, the economical and the social aims
- for the project: the planning, the feasibility and way of cooperation
- for the work: the work-execution, the building economy and the guidance of men
- for the tasks: the execution of tasks, the costs and the personnel support.

		a	b	c
CONSTRUCTION MANAGEMENT		TECHNOLOGY	ECONOMY	SOCIAL
A	THE COMPANY	Aa	Ab	Ac
		TECHNOLOGICAL AIMS	ECONOMICAL AIMS	SOCIAL AIMS
B	THE PROJECT	Ba	Bb	Bc
		PLANNING	FEASIBILITY	WAY OF COÖPERATION
C	THE WORK	Ca	Cb	Cc
		WORK EXECUTION	BUILDING ECONOMY	GUIDANCE OF MEN
D	THE TASKS	Da	Db	Dc
		EXECUTION OF TASKS	COSTS	PERSONNEL SUPPORT



And each of these squares can be filled with subjects to be studied, to be reckoned with, to be known, to be controled, to be done.

For the company this means:

technological aims: 1. research, 2. development, 3. quality,
4. products, 5. safety

economical aims: 1. budgetting, 2. accounting, 3. reporting
4. administration, 4. financing

social aims: 1. personnel organization, 2. function classification,
3. personnel judgement, 4. renumeration, 5. training

for the projects in such a Company we define:

planning: 1. project preparation, 2. construction methods,
3. material choices

feasibility: 1. cost calculation, 2. investments, 3. exploitation
costs, 4. proceeds, 5. purchasing

cooperation: 1. discussion techniques, 2. reporting techniques,
3. choice of partners

In the field of the projects itself we find:

work-execution: 1. work organization, 2. task division,
3. detailed planning

building economy: 1. standards, 2. site preparation, 3. purchasing,
4. sub contracting

guidance of men: 1. labour, 2. work consultation, 3. complaints,
4. safety

And for the tasks we find:

execution: 1. tasks-execution, 2. material supply, 3. use of
equipment, 4. tasks-evaluation

costs: 1. man-hours, 2. merits, 3. production, 4. cost evaluation

personnel support: 1. task instruction, 2. personal protection,
3. evaluation of working conditions

Education in Construction Management means training in most of these subjects.

III

Design Management for Hong Kong Metro

Direction de projet pour le métro de Hong Kong

Entwurfsleitung für die Hong Kong Metro

JAMES EDWARDS

Dr.

Freeman, Fox & Partners

London, England

This note summarises Paper IIIC of the introductory report and emphasises the important features. The design of an urban railway is a project requiring planned design management because of the complexity of organisations involved and the many types of work as illustrated in Fig. 4 of the paper. In Hong Kong there were about 20 organisations to be consulted about 20 different aspects of engineering required for the 15.6 km of line and 15 stations.

Design planning is difficult because potentially difficult decisions cannot always be identified well in advance. Hence there is always a risk of delay if difficult decisions cannot be taken quickly when the need arises. Very detailed programmes for all foreseeable activities help to identify correctly the critical path and likely causes of delay.

The difference of a metro from a power station or chemical plant, for example, is that design must make the whole metro system attractive to passengers in order to get the maximum revenue. Some passengers will be attracted by comfort, others by speed, others by low fares. Design features to improve attractiveness in these or other areas usually increase cost and are therefore against financial viability for a given revenue level. So all design features in Hong Kong are carefully analysed to ensure value for money if not minimum cost. The financial aspect was an important consideration in approving a design feature.

The objective of design management is to produce good designs within both the budget and the construction of the project.

Detailed design programming is difficult because often key work rests on a single man whose holidays and illness have to be considered. But a detailed programme may show up this risk.

A pyramid of levels for decision-taking is essential but it is difficult to foretell those decisions which need to be taken to the top. Provision must therefore be made for meetings at the appropriate level, to be arranged at very short notice, or as at Hong Kong to be held regularly and frequently.

Design development from concept to working drawings has to follow an orderly linked sequence, providing for co-ordination between the types of engineering at each stage in development.



The co-ordination of civil, electrical and mechanical engineering designers requires working together in the same office at detailed layout stage.

Two of these features are now considered in more detail. The first one is the complexity of the many disciplines involved and the way they have to be linked together to ensure co-ordination of design. This is illustrated in Fig. 3. To illustrate the co-ordination required take as an example the planning and layout section for a station. This involves not only the station layout, entrances and vent shafts, architectural layout and finishes but also the electrical and mechanical equipment layout. The last operation will involve the engineers specialising in telecommunications, power supply, escalators and lifts, fare collection equipment, environmental control equipment, lighting and plant and even the overhead current collection. In addition all those electrical and mechanical specialists have to be co-ordinated between themselves and that operation in turn has to make sure that the details are compatible with the overall electrical and mechanical system design.

Those layouts of stations have to be translated into civil engineering structures for underground and overhead stations. At any stage in this design sequence factors can arise which require a review and perhaps change of earlier decisions. As an example a station plant room may have to be made bigger than planned in the preliminary stage when the size of the ventilation equipment has been finally established. As another example architectural finishes may be changed for economy.

These essential co-ordination steps and the interrelation between them are illustrated in another way in Fig. 5, design development. The purpose of this diagram is to illustrate how at each stage in design development the compatibility of the whole design of the system must be ensured. The outline conceptual design is by a small team so that the co-ordination is not difficult. When detailed design is started then a much wider range of expertise is involved and steps have to be taken so that when their work has reached the tender design stage all aspects are compatible. When contracts have been awarded and each contractor starts to develop the outline design for the electrical and mechanical equipment, and in the case of many Hong Kong contracts the civil engineering design, incompatibilities can occur which must be eliminated. When their outline designs have been approved as compatible they have to be further developed to detailed designs which in turn have to be approved to ensure compatibility. It is easy for incompatibility to occur even at this stage - for example, access panels on standard switchgear may be changed which might require an alternation to room layout or even the size of the room.

This careful management of design contributed to the opening of the first line of the Hong Kong metro on 12 February 1980 within the agreed construction period programme of four years and within budget.

III

Management of the Honshu-Shikoku Bridge Project in Japan

Gestion du Projet des Ponts Honshu-Shikoku au Japon

Aufbau und Verwaltung des Brückenprojektes zwischen Honshu-Shikoku in Japan

YOSHIMARO MATSUZAKI

Director

Honshu-Shikoku Bridge Authority

Tokyo, Japan

SUMMARY

The Honshu-Shikoku Bridge Projects is a large-scale national project to connect Honshu and Shikoku by three routes. Since these will be operated on a toll system and two of them are designed for both road and rail traffic, the government has established the Honshu-Shikoku Bridge Authority as a public corporation to implement the project. The Authority is in charge of surveying, planning, construction and management at every stage. This paper outlines its methods of implementation and the project's features, with particular reference to the Kojima—Sakaide Route.

RESUME

Le projet de ponts entre Honshu et Shikoku est un important projet national destiné à relier ces deux régions par trois routes. Ces routes sont à péage et deux d'entre elles sont prévues pour le trafic routier et ferroviaire. Le gouvernement a créé le Service des Ponts Honshu-Shikoku entreprise publique chargée de l'exécution du projet: ses responsabilités sont l'étude, la conception, la construction et la gestion du projet à chaque stade. Cette communication résume les moyens d'exécution et les caractéristiques du projet, et traite en particulier de la route Kojima—Sakaide.

ZUSAMMENFASSUNG

Das z.Z. im Bau befindliche Brückenprojekt zwischen Honshu und Shikoku ist ein so gigantisches Projekt, dass es die Hilfe des Staates erfordert. Hierbei handelt es sich um zollpflichtige Brücken, die eine Verbindung auf drei verschiedenen Linien herstellen, unter denen auch zweigeschossige Strassen-Eisenbahnbrücken laufen werden. Die Regierung gründete deshalb die öffentliche Körperschaft für Honshu-Shikoku-Verbindungsbrücken. Diese fördert aktiv jeweils Untersuchungen, Planung, Entwurf, Bau und Verwaltung dieses Projekts. Im folgenden wird hinsichtlich dieses Projekts über Durchführungsmethoden und Besonderheiten der obgenannten öffentlichen Körperschaft — hauptsächlich in bezug auf die Route Kojima—Sakaide — berichtet.



1. THE ESTABLISHMENT AND ORGANIZATION OF THE HONSHU-SHIKOKU BRIDGE AUTHORITY

The land of Japan is composed of the four major islands, Hokkaido, Honshu, Shikoku and Kyushu, as well as the lesser surrounding islands. In order to make efficient use of the land and have the developments occur throughout the country in a uniform way, it is important to link these islands with major traffic roads.

Kyushu already has three undersea tunnels (one highway tunnel and two railway tunnels) and the Kanmon Bridge (center span length: 712m) that goes to Honshu, and the Seikan Railway Tunnel, which will link between Hokkaido and Honshu, is now under construction. The Seto Inland Sea separates Shikoku from Honshu and the only means of transportation between the two islands are ferry boats. The amount of transportation per day between the two islands has reached about 80,000 passengers and about 230,000 tons of cargo, and there is a tendency for an increase each year. The concept of constructing a bridge from Shikoku to Honshu has not only been a cherished desire of the four million persons living in Shikoku for many years, but also could be called a request for the national interest to connect the country. Upon receiving this request, a preliminary technical investigation was started from 1955 by the Ministry of Construction and the Japanese National Railways. With the great improvement in our country's economic power and the advances made in various technologies such as civil engineering, it became clear that this project was both technically and economically feasible so that the chances of the execution of this project became high.

Taking the following matters into consideration, the Japanese Government established the Honshu-Shikoku Bridge Authority in July 1970 as a government body by law for the main function of carrying out this plan.

(a) This is a major project of a national scale and the construction of a bridge on an international level would have to be conducted under severe circumstances such as typhoons, earthquakes, currents and so on. Therefore, it is necessary to combine the various technologies such as civil engineering and mechanical engineering under a single organization.

(b) Of the three routes, the two routes (Kobe-Naruto and Kojima-Sakaide) are to be bridges with combined a highway and railway lines. Therefore, it will be necessary to make total adjustments to consider the highway and railway lines as one while executing the project.

(c) As the bridges will be constructed and administrated as toll roads and a railway project, they will all link with the major traffic roads in the Honshu and Shikoku districts.

(d) The financing for this project is based mainly on the Bridge Authority's bonds which is purchased by the Government and banks, besides the investments by national and local governments. After completion, it shall be paid back by toll.

As a special corporation established by law, the Honshu-Shikoku Bridge Authority will execute the project as the main body in all stages from planning, investigation, designing, construction and administration. The Authority is supervised by the Ministry of Construction and the Ministry of Transportation. The project is carried out in cooperation with local governments and the JNR. Furthermore, technical advice will be obtained from J.S.C.E., as well as universities, research organizations, private organizations and so on.

The designing and construction work at the sites are conducted by contractors that have been contracted by competitive bidding, and there are many domestic contractors of various fields. The construction work is based upon the plans made with full consideration by the Authority and is divided into several stages. Contractors are supervised by the Authority. As the project is a large-scale, off-shore construction, great efforts have been made in the making of the contract.

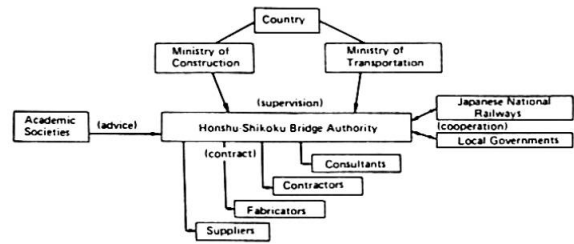


Fig. 1 Position of the Honshu-Shikoku Bridge Authority

2. THE PROJECT OF THE HONSHU-SHIKOKU BRIDGE AUTHORITY

1) Execution of the Project: Based on the report submitted to both the Ministry of Construction and the Ministry of Transportation in November, 1972, both ministries gave instructions for the basic plans in September, 1973. For the Kobe-Naruto Route (Route A) and the Kojima-Sakaide Route (Route D), combined highway and railway bridges were planned to be built, and for the Onomichi-Imabari Route (Route E), a construction for a highway bridge was also planned. The project is a super-scale one with a total project expense of 2,400 billion yen. The details of the project are mentioned in "Honshu-Shikoku Bridge Planning in Japan IABSE Symposium Zürich 1979".

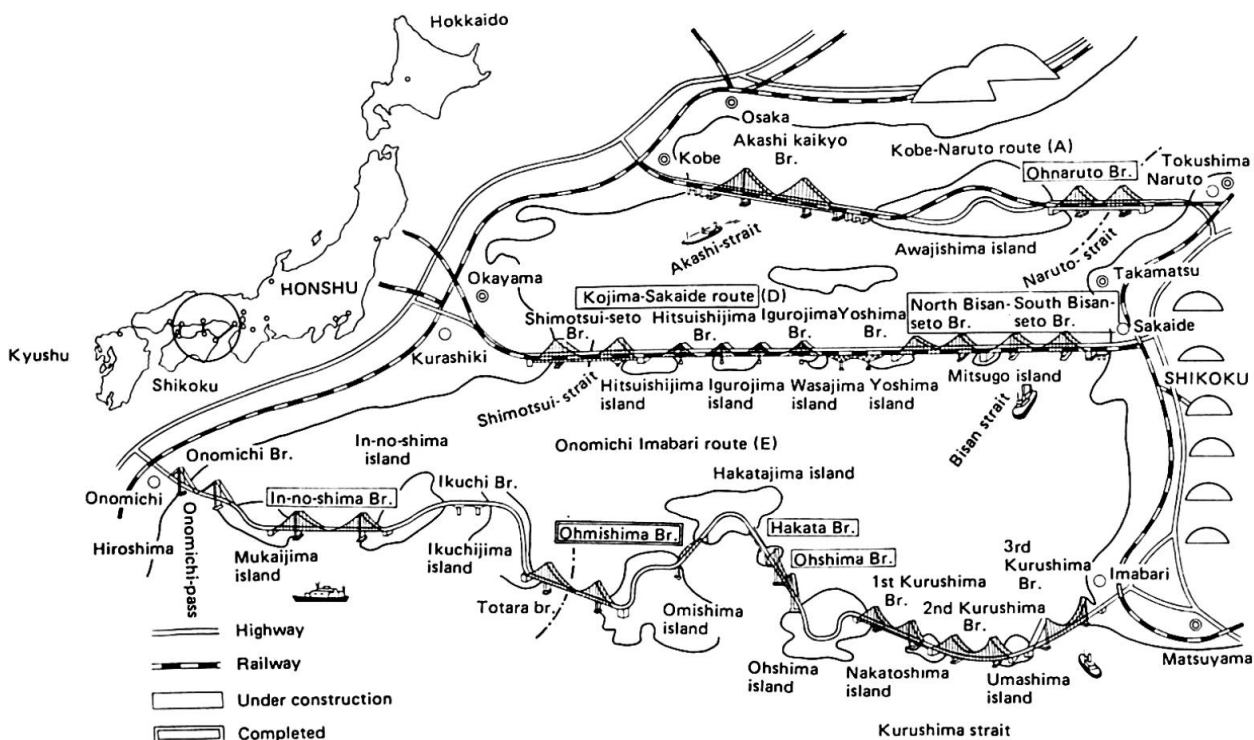


Fig. 2 Bird's-Eye View of the Honshu-Shikoku Bridges

Table 1 Length, Structural Standards and Construction Cost

Item	Category	Particulars	Kobe-Naruto R.	Kojima-Sakaide R.	Onomichi-Imabari R.
Length (km)	Highway		81.1	37.8	60.1
	Railway		89.8	49.2	—
Structual standards	Highway	Classification	Expressway	Expressway	Expressway
		Design speed (km/h)	100	100	80
		Number of lanes	6	4	4
	Railway	Classification	Shinkansen	Ordinary line and Shinkansen	—
		Number of tracks	2	2 + 2	—
Construction cost (billion yen)			1,150	840	410

Route D. which is the center of the project, has an extension of about 10 km at the strait. The general view of Route D. is shown on Fig. 3. The route is laid across two straits, the Shimotsui Strait (width: approx. 1 km, maximum water depth: 75 m) and the Bisan Strait (width: approx. 3.3 km, maximum water depth: 85 m), and goes from Kurashiki City to Sakaide City by over passing Hitsuishijima Island, Igurojima Island, Wasajima Island and Yoshima Island. The bridges at the strait are planned to consist of three suspension bridges with the scale of 1,000 m center span: the Shimotsui-Seto Bridge (SB), the North Bisan-Seto Bridge and the South Bisan-Seto Bridge (BB), two cable stayed bridges of a scale of 400 m between center spans: the Hitsuishijima Bridge and the Igurojima Bridge, and one continuous truss bridge: the Yoshima Bridge. All of them are to be double-decked bridges for both a highway and railway. In setting up both the design and construction plans of the bridges, there were many problems for both the super and substructures. We shall mention here about the substructure.

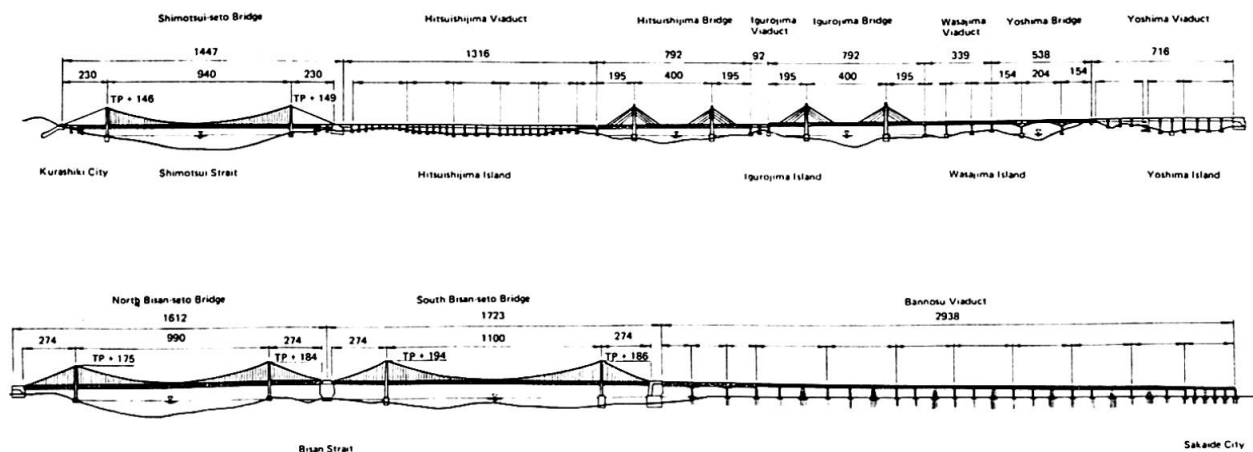


Fig. 3 General View of the Kojima-Sakaide Route

In the construction of the bridge substructure crossing the strait, it would be necessary to secure the safety of the navigating vessels passing the straits and overcome complicated natural conditions such as the geological features, waves, and high-speed current. Thus, large-scale excavation of the bottom and a large amount of underwater concrete work are necessary. The Authority devised the Laying-Down Caisson Method, Multi-Column Foundation Method, Special Cofferdam Method and so on, as major means for the underwater foundations.

Table 2 Details for Major Foundation of Route D

Name	Type of Super Structure	Span Length	Substructure							
			Designation	Size of Foundation Length x width x Height	Depth of Foundation	Construction Method	Depth of Current	Maximum Tidal Current	Excavation	Concrete
Shimotsui-Seto Bridge	Suspension Br.	(m) 230+940+239	SB2P	20.0x54.0x30.0	-25.0	Pneumatic Caisson	-	-	22,000	18,000
			SB3P	20.0x54.0x14.0	-6.0	Cofferdam	-	-	28,000	15,000
Hitsuishijima Bridge	Cable Stayed Br.	185+420+185	BB1P	φ28.0x31.5	-5.0	Cofferdam	-	-	2,000	12,000
			BB2P	24.0x46.0x14.5	-25.0	Laying-down Caisson	-9~-22	2.1	22,000	37,000
			BB3P	31.0x46.0x43.5	-35.0	Laying-down Caisson	-13~-22	2.1	59,000	61,000
Igurojima Bridge	Cable Stayed Br.	185+420+185	IB2P	18.0x46.0x23.5	-18.0	Laying-down Caisson	-8~-16	2.1	7,000	19,000
			IB3P	22.0x46.0x32.5	-25.0	Laying-down Caisson	-3~-21	2.1	24,000	32,000
			IB4P	36.0x38.0x19.0	-12.0	Laying-down Caisson	-3~-11	2.1	17,000	36,000
Wasajima Viaduct	Truss Br.	102+132+107	Wva1P	20.0x32.0x58.0	-15.0	Laying-down Caisson	-3~-11	2.1	5,000	16,000
Yoshima Bridge	Truss Br.	154+204+154	VB2P	20.0x34.0x49.0	-20.0	Laying-down Caisson	-4~-16	2.1	10,000	30,000
North and South Bisan-Seto Bridge	Suspension Br.	North Br. 274+990+274	BB2P	23.0x57.0x20.0	-10.0	Laying-down Caisson	+4~-8	1.0	22,000	24,000
			BB3P	23.0x57.0x20.0	-10.0	Laying-down Caisson	+10~-4	2.3	42,000	24,000
			BB4A	62.0x57.0x15.0	-10.0	Laying-down Caisson	+16~-8	3.0	58,000	329,000
		South Br. 274+990+274	BB5P	27.0x59.0x42.0	-32.0	Laying-down Caisson	-21~-24	2.8	32,000	63,000
			BB6P	38.0x59.0x55.0	-50.0	Laying-down Caisson	-32~-36	1.5	126,000	129,000
			BB7A	59.0x75.0x55.0	-50.0	Laying-down Caisson	-13~-20	1.0	597,000	473,000

The geological features of strait of Route D are mainly granite with a weathered surface layer but the Bisan-Seto had diluviums and alluviums that flowed there from Shikoku and piled up upon the granite. The speed of the tidal current at the strait is an average of 1.5 m/sec (maximum of 2.2 m/sec). As it is at an inland sea, the waves are not too high. The Shimotsui Strait and the Bisan Strait are important navigation courses and the amount of vessel traffic is very high with about 1,000 vessels a day passing through at each strait. Considering such conditions, the Laying-Down Caisson Method with a preliminary excavation of major portions was adapted as a underwater foundation. As there were few experiences for large-scale underwater construction, the Authority conducted experimental construction work on the various methods. New vessels and machinery for these methods were developed by gathering wide variety of technology in many areas. The laying-Down Caisson Method, used at the Route D, is an advantageous for shallow embedment on the rock and it is adaptable to high water depth. The site construction period could be comparatively short because the work is simple even when the scope of the construction is large. The main construction technologies constituting this method are excavation of the sea bottom, steel caisson, underwater concrete work and the installing of facilities that make these constructions possible. For over ten years, through confirmations and improvements the construction method had been established, and the details are explained as follows:

(1) Underwater Excavation: The surface of the seabed rock is weathered considerably so that it has to be removed. The excavation has to be conducted to a depth of adequate bearing strength. Furthermore, excavation has to be conducted until the surface is fairly levelled in order to set the steel caisson in position and to prevent mortar leakage during prepacked concreting. It is executed by underwater blasting and large-scale grab dredgers. Therefore, the Authority has conducted the following experiments:

- (a) Large-scale simultaneous underwater blasting and delay blasting tests by wireless initiation and seabed rock drilling test by the OD Machine.
- (b) Bedrock excavation tests by large-scale grab dredgers.
- (c) Level excavation tests using percussion drilling machines or rotary drilling machines.

From the above-mentioned tests, the construction method for various large-scale deep-water blastings were established. Furthermore, it was possible to develop an estimation method on the effects to the surrounding areas by the underwater blasting. The excavating of seabed rock after blasting could be conducted by conventional dredge technology to a depth of 50 m. For this large-scale off-shore construction work, there were many contributions that owed to SEP, grab dredgers and explosives for underwater blasting and to the advancements in construction technologies. Thus, it was possible to gain an outlook on the underwater excavating required in the Laying-Down Caisson Method.

(2) Steel Caisson: Steel caisson is required to be cofferdam and form for the underwater concreting, and it has to float stably until setting on the specified seabed.

During excavation, the large-scale steel caisson which is equipped for mooring and setting is completely prefabricated at a yard. It is towed to the site during calm weather conditions. Then it is moored by an anchor line and set on the position by pouring water in several partitions individually and by winch operation. The allowance of setting caisson is expected to be within $\pm 50\text{cm}$ in position.

For the towing, mooring and setting of caisson, there were many contributions that owed greatly to the shipbuilding technology of our country. The complete prefabrication of BB-7A, the largest laying-down caisson may not be so difficult if shipbuilding and steel-structure technology is employed.

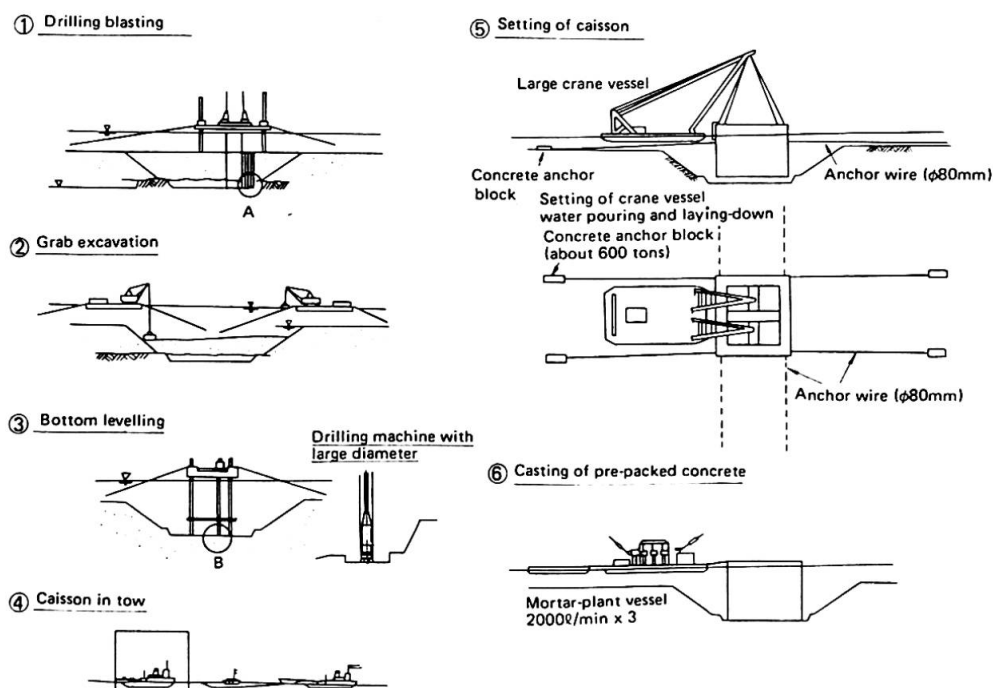


Fig. 4 Procedure of the Laying-down Caisson Method

(3) Underwater Concrete: Among the foundations in Route D, there are 33 foundations that are completely underwater. Four of them are constructed at a water depth of 30 to 50 m. The amount of concrete necessary for these underwater foundations is $20,000\text{ m}^3$ to $250,000\text{ m}^3$ per foundation and about $700,000\text{ m}^3$ for all the foundations. For such a mass concreting at such water depth, the pre-packed concrete method was employed

because of its advantages for reliability and efficiency.

Taking the example of BB-5P, the underwater concrete quantity is to be 55,000 m³ (underwater concreting height: 34m), the designed standard strength of the concrete to be 200 kg/cm², and the construction is outlined as follows:

- (a) The pouring of the pre-packed concrete has to be kept at a fixed speed constantly without stopping. The grouting is limited to three or four days because of the weather conditions.
- (b) As caisson is divided into two partitions, (the inner and outer), the grouting is conducted in the order of the inner and then the outer partition. Therefore, the capacity of the mortar mixing plant is required to be around 4,000 l/min.
- (c) The total amount of the coarse-aggregate is put in advance.
- (d) The supplying of the cement, sand, and water to the plant vessel will be conducted by a barge once a day.

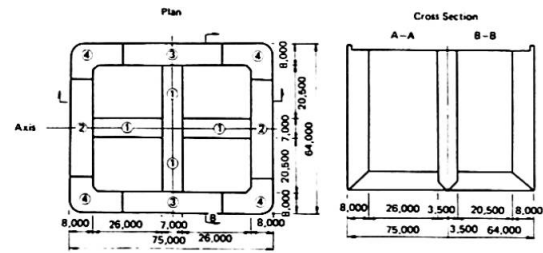


Fig. 5 Dimensions of the BB-7A Caisson and Partitions for Pouring Water

In order to establish such concreting work, a series of research experiments were conducted from 1965. Many

problems such as the mortar grout mechanism, the quality of concrete, efficiency and simplification of the work, the machines and equipments, and the work supervision were studied and developed. Based on the fruits of these researches, the working plans of this substructure construction was decided upon, and the mortar plant vessel with a maximum capacity of

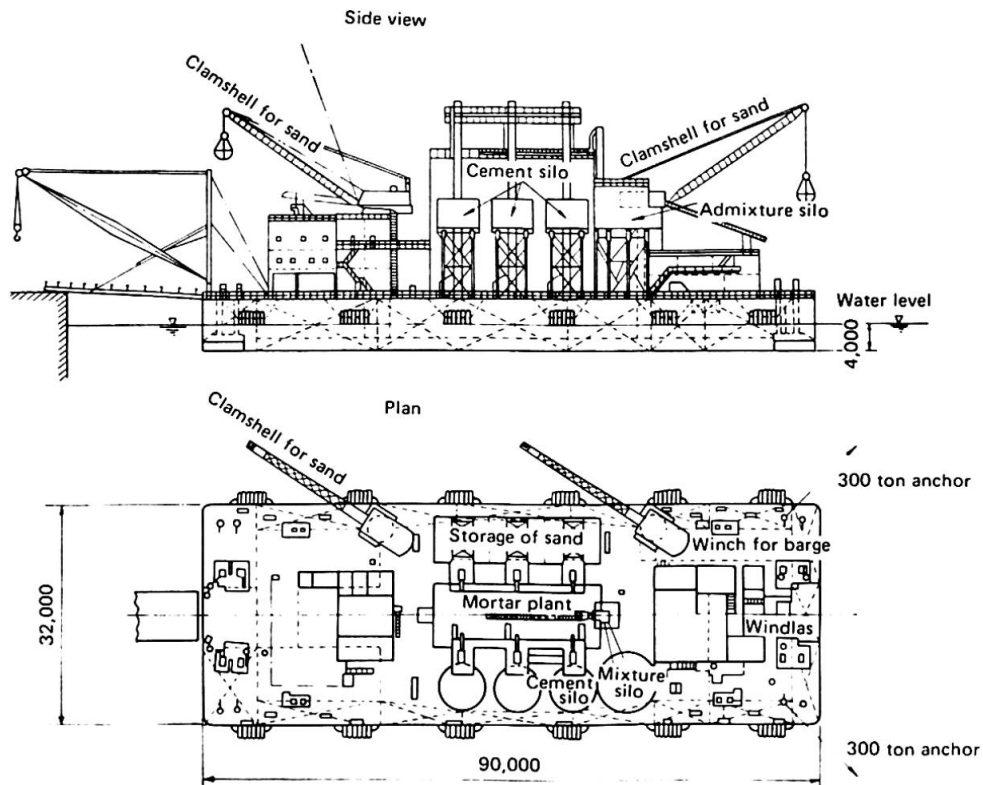


Fig. 6 General View of the Mortar Plant Vessel

6,000 l/min. has been built in 1978 and is now ready to be used.

(4) The Working Yard: In order to construct long-span bridges at the strait, it is necessary to gather a great amount of material and many workers to a limited space in a short period of time. For this, working platforms, vessels for transportation, and facilities on land will become necessary.

Especially for the construction of the substructure, the most important matter



is the stable supply of aggregate for concreting both in quality and quantity. In order to do this, facilities for adjusting the grading, weighing, loading, port facilities for transporting vessels and operation vessels, and water supply facilities for the construction will become necessary. Furthermore, it will be necessary to construct working yards with many functions and installations for the steel members of superstructure and temporary facilities. The Authority secured working yards beforehand and contractors utilize them for the smooth progress of the construction work. The working yards for the Route D are shown in Table 3 and Fig. 7.

Table 3 Working Yards of the Kojima - Sakaide Route

		Major functions	Area, Pier
Working Yard	Sei	1. The yard for all construction in the strait, as well as the center of operation. 2. Stockyard for materials and equipments for all work at the strait. 3. Supply source of fine-aggregate for the concrete. 4. Supply source for the water required for the construction. 5. Main port for various operation vessels. 6. Treatment of waste water and wastes.	area: 130,000m ² pier: 400m
	Mizushima	1. Supply source of coarse-aggregate for the concrete. 2. Main port for vessels carrying coarse-aggregate.	area: 134,000m ² pier: 150m



Fig. 7 Working Yards for the Route D

The construction of the substructure in the Honshu-Shikoku Bridge is not only a large-scale one but also has to be conducted underwater. Therefore, there are significant differences with construction work of bridge substructure on the land and furthermore, has two or three problems in the work that must be mentioned.

1) The Preservation of the Environment During Construction: Types of construction affecting the environmental factors are shown in Table 4.

Table 4 Effects to the Environment by the Construction

	Type of Construction Work	Environmental Factors
Living Environment	◦ Underwater blasting	Vibrations of ground
	◦ Consolidation of working platforms	
	◦ Grab-dredging ◦ Underwater concreting	Moisture
Natural Environment	◦ Underwater blasting	Aquatic life
	◦ Grab-dredging	
	◦ Underwater concreting	

For the preservation of the environment, construction methods with the minimum effects on the environment should be selected, with adequate supervision to be conducted during the construction and immediate countermeasures to be taken when the unexpected occurs. The preservation of the environment is considered to be related to the safety of the construction and improvement of the content, and this must be considered to be of great importance in the work.

2) Safety Measures of the Construction: As the off-shore work will be conducted in severe natural conditions, the safest and wisest measures are required. Reflecting the experiences of the various types of experimental construction works held in the past, it will be necessary to set the construction method and period suited to the conditions. The work must be done after fully adequate safety facilities are made according to the conditions of the site. For the weather and sea conditions which will influence the work, it will be necessary to manage the construction by using a forecast network to secure accurate information.

As security measures for navigation, guidance will be secured by government bodies such as the Maritime Headquarter. The information supervision center that will constantly observe the working area will provide the information to operation vessels. Prior to each construction stage, discussions will be held with people involved in maritime affairs at Navigation Safety Measures Committee in order to indicate the area of the construction work, lighting, position of the alert vessels, and the construction information. By these ways, considerations are made to secure the safety of navigating vessels.

III

Disposition der Arbeitszeit für die Baustelle Kölnbrein

Works Schedule for the Alpine Construction Site Kölnbrein in Austria

Horaire de travail sur le chantier de haute montagne Kölnbrein

WILHELM REISMANN

Prof. Dipl. Ing. Dr. techn.
Technische Universität Wien
Wien, Österreich

ZUSAMMENFASSUNG

Die ständige Verkürzung der gesetzlichen Arbeitszeit schafft für exponierte Grossbaustellen im Hochgebirge besondere Probleme bei der Arbeitszeitregelung. Auf der Sperrenbaustelle Kölnbrein in Kärnten wurde eine Arbeitszeitregelung disponiert, die den vielfältigen Randbedingungen gerecht wurde und eine grösstmögliche Anzahl von Einbautagen für den Massenzementbeton gewährleistete.

SUMMARY

The granting of ever shorter working hours creates special problems in planning of the works schedule in large construction sites which are located in extreme conditions. The works schedule for the dam construction Kölnbrein in Carinthia, Austria, ensured the highest possible number of working days for the placement of large-quantity concrete within the limits of the numerous working time constraints.

RESUME

La réduction continue du temps de travail légal pose des problèmes spéciaux aux chantiers de haute montagne. Sur le chantier du barrage de Kölnbrein en Carinthie, on a établi un plan de travail qui tenait compte des nombreuses contraintes de la durée du travail et qui offrait un maximum de journées pour le bétonnage.



Die Sperre Kölnbrein, eine Bogenstaumauer aus Beton, bildet den Jahresspeicher der Maltakraftwerke mit einem Stauziel von 1900 m ü.A. in Kärnten, Oesterreich. Sie wurde in den Jahren 1973 - 1977 gebaut und ist mit einer Höhe von 200 m, einer Kronenlänge von 600 m und einem Sperrenvolumen von 1,6 Mio m³ die grösste Staumauer Oesterreichs. Mit einer maximalen Einbauleistung von 150.000 m³ Beton im Monat verfügt die Baustelle über alle Merkmale einer Hochgebirgsbaustelle für Massenbeton und der Bauablauf war durch die Festlegung, die Betonierung in 3 Jahren durchzuführen, geprägt. In Anbetracht der klimatisch exponierten Lage der Baustelle waren für die Betonierung nur die Monate Mai bis Oktober disponierbar, das heisst, die Betonierung musste in 18 Monaten und mit Berücksichtigung von Schlechtwetter und sonstigen Störungen in ca. 400 Tagen erfolgen. Da sich 130 - 135 Einbautage je Saison mit den bisher auf Hochgebirgsbaustellen üblichen Arbeitszeitregelungen nicht erreichen lassen und eine Verringerung der Einbautage zu einer erheblichen Vergrösserung der Baustelleneinrichtung geführt hätte, musste eine besondere Disposition der Arbeitszeit entwickelt werden. Die gesetzliche Arbeitszeit war in den letzten zwei Jahrzehnten, seit in Oesterreich grosse Talsperren gebaut werden, schrittweise von 48 über 43 auf 40 Stunden verkürzt worden und dies war die eigentliche Wurzel des Problems.



Bild 1. Kölnbreinsperre von der Luftseite, Stauziel 1.900 m ü.A.

1. ANFORDERUNGEN AN DIE ARBEITSZEITREGELUNG

- 1.1 Die gesetzliche Arbeitszeit darf im Regelfall nur geringfügig überschritten werden, da die Dienstnehmer nicht zur Leistung von einem Uebermass an Ueberstunden gezwungen werden können.

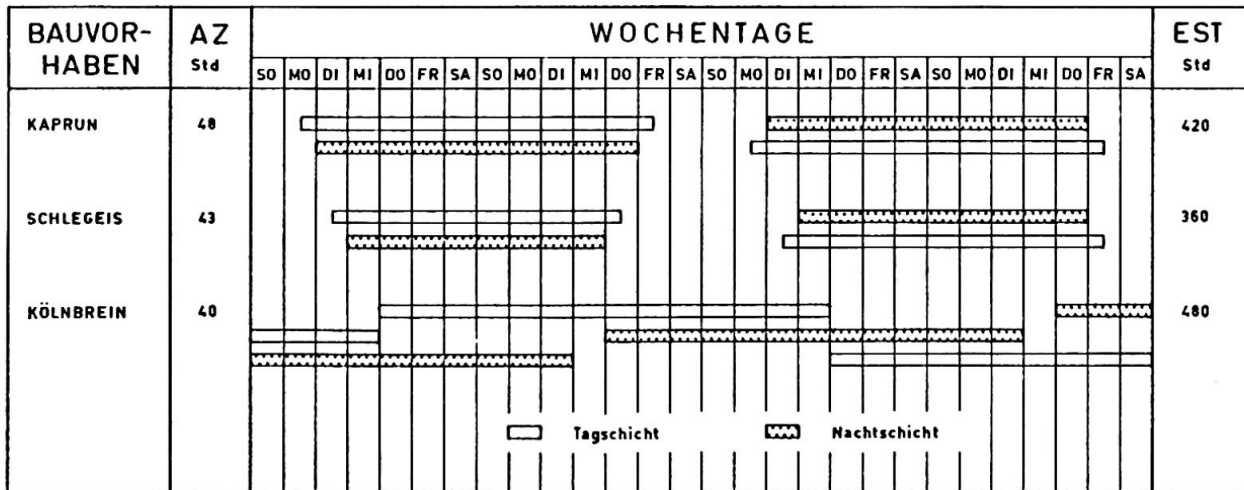


Bild 2 Gegenüberstellung der Arbeitszeitdisposition auf den österreichischen Talsperrenbaustellen Kaprun, Schlegeis und Kölnbrein.

AZ = gesetzliche Arbeitszeit während der jeweiligen Baudurchführung
 EST = theoretisch mögliche Einbaustunden für Sperrbeton in 4 Wochen

- 1.2 Alle mit der Betonierung befassten Produktionsbereiche arbeiten im Schichtbetrieb. Arbeiten, die bei Dunkelheit sehr erschwert oder risikoreich sind, wie die Blockschalung, sind auf die Tagschicht zu beschränken.
- 1.3 Die zusammenhängende Arbeitszeit soll eine noch vertretbare Dauer nicht überschreiten, um ein Absinken der Leistung und eine Erhöhung der Unfallgefahr durch Uebermüdung am Ende der Arbeitsperiode zu vermeiden.
- 1.4 Die zusammenhängende Freizeit für die Dienstnehmer soll möglichst gross sein, damit die zum Teil aus grösserer Entfernung anreisenden Mitarbeiter nicht den Erholungswert der Freizeit durch die Reisezeit einbüssen.
- 1.5 Für die Wartung und dringende Reparaturen der Maschinen müssen je Tag vier Stunden und je Woche ein Tag zur Verfügung stehen, um die Anzahl der Ersatzmaschinen in einem wirtschaftlich vertretbaren Ausmass halten zu können, wobei insbesondere die grossen Anlagen, wie Aufbereitungsanlagen der Zuschlagstoffe, Betonmischturm und Kabelkrane auf auswechselbare Ersatzaggregate beschränkt bleiben müssen.
- 1.6 Hochwertige Reparaturarbeiten, wie zum Beispiel die Fahrzeugmechanik, sollen im wesentlichen wegen der leichteren Kontrolle auf die Tagschicht beschränkt bleiben.
- 1.7 Zeitliche Uebergriffe von Arbeitsgruppen sollen nur bei solchen Arbeitsgebieten stattfinden, bei denen der Arbeitsablauf vom normalen Produktionsbetrieb unabhängig ist, das heisst, in denen vorübergehend die Beschäftigtenzahlen stark schwanken können, wie es zum Beispiel bei der vorausgehenden Felsreinigung oder beim Ausschalen der Kontrollgänge und Kontrollschächte möglich ist.



- 1.8 Die Arbeitspartien und deren Aufsicht sollen für die Dauer einer Saison beisammen bleiben, um den Effekt der Zusammenarbeit einer eingespielten Gruppe nicht einzubüssen.
- 1.9 Unter Berücksichtigung der Punkte 1 - 8 soll die grösstmögliche Anzahl der theoretischen Einbaustunden erreicht werden.

2. ARBEITSZEITREGELUNG IM SINNE DER VORANGEFUEHRTEN NEUN ANFORDERUNGEN

- 2.1 Die tägliche Regelarbeitszeit betrug 10 Stunden im Schichtbetrieb und zwar je 5 Stunden in der Tagschicht von 7^h - 12^h und von 13^h - 18^h und in der Nachtschicht von 19^h - 24^h und von 1^h - 6^h. Die vier Unterbrechungen von je einer Stunde waren für die Wartung der Maschinen und als Ruhepause für das Personal ausreichend und für die Unterbrechung des Betoneinbaues noch zumutbar.
- 2.2 Der Betonbetrieb wurde von drei Arbeitsschichten getätigt, die jeweils zwei Wochen auf der Baustelle und dann eine Woche auf Heimfahrt waren. Die beiden anwesenden Arbeitsschichten wechselten in Tag- und Nachtschicht. Vierzehn Tage sind eine noch zumutbare zusammenhängende Arbeitsperiode, sieben Tage eine - auch bei längeren Reisezeiten - voll ausreichende Erholungsphase. Die Ueberstunden beschränkten sich auf die in die Arbeitsperiode fallenden Sonntage, die nach österreichischem Gesetz mit einem 100% igen Zuschlag zu bezahlen sind. Der Schichtwechsel wurde in die Wochenmitte gelegt, um die An- und Abreise ausserhalb der bekannten Verkehrsspitzen zu ermöglichen.
- 2.3 Die Beschäftigten der Versorgungs- und Nebenbetriebe, die nicht an den durchlaufenden Produktionsprozess gebunden waren, verrichteten ihre Arbeiten in einem Turnus von neun Arbeitstagen, denen fünf Tage Freizeit folgten, ein gewohnter und beliebter Arbeitsrhythmus. Bei Bedarf arbeiteten auch diese Parteien in einem Schichtwechsel, mit zweimal zehn Stunden je Tag, was zwei weitere Arbeitsschichten ergab.
- 2.4 Der grösste Teil des Aufsichtspersonals, Vorarbeiter, Poliere, Bauführer und Schichtingenieure, verblieben ständig bei denselben Arbeitspartien. Die Baustellenadministration wurde wie unter Punkt 3 mit einem Wechsel von neun Arbeitstagen und fünf Tagen Freizeit abgewickelt und nur ein kleiner Teil des gehobenen Führungspersonals, der sich mit Familie in Baustellennähe ansiedelte, verrichtete seinen Dienst in üblicher Wochenarbeit, wobei jedoch entsprechend der gehobenen Position die Anwesenheit auf der Baustelle primär vom Bedarf und sekundär von sonstigen starren Regelungen abhängig war.

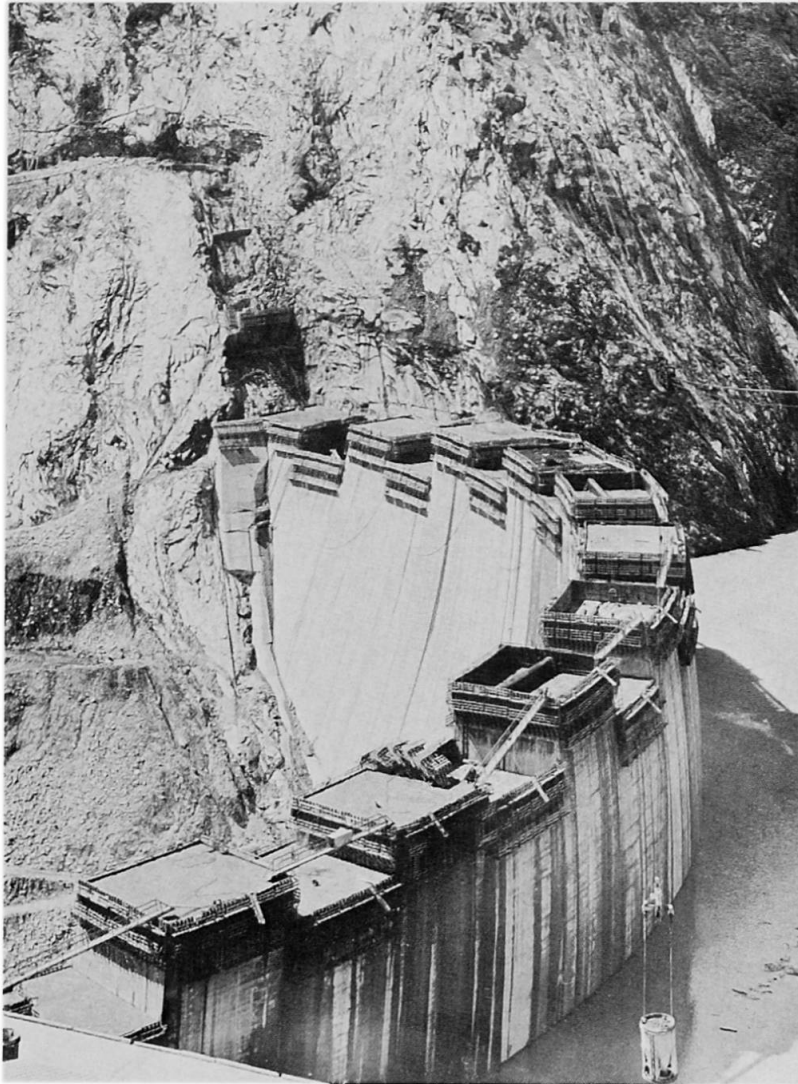


Bild 3: Kölnbreinsperre im Bauzustand am 23.8.1976, Höhe der Sperre 200 m
Sperrenvolumen 1,6 Mio m³ Beton

TAG	MI	DO	FR	SA	SO	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	MO	DI	MI	DO	FR
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
SCHICHT	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T	N	T
SCHICHT A																															
SCHICHT B																															
SCHICHT C																															
SCHICHT D																															
SCHICHT E																															

□ FREISCHICHT

⊗ TAGSCHICHT

■ NACHTSCHICHT

Bild 4 Arbeitszeitregelung für die Sperre Kölnbrein

Schicht A,B,C alle unmittelbar der Versorgung dienenden Betriebsstätten
Schicht D,E Versorgungs- und Nebenbetriebe



3. ANALYSE DER GETROFFENEN ARBEITSZEITDISPOSITION

- 3.1 Mit 26 verfügbaren Betoniertagen im Monat und 480 theoretisch möglichen Einbaustunden in vier Wochen wurde die maximale Ausnutzung der Maschinen erreicht und damit die Voraussetzung geschaffen, die Vertragsbauzeit erheblich zu unterschreiten.
- 3.2 Der erhöhte Personalaufwand, bedingt durch die dritte Schicht im Betonierbetrieb, wurde durch die Bauzeitverkürzung und die hohe Maschinenausnutzung auch wirtschaftlich vertretbar und der Aufwandsvergleich mit ähnlichen Bauvorhaben unterstreicht die hohe Rationalität dieser Arbeitszeitregelung.
- 3.3 Von allen Mitarbeitern wurde diese Regelung als angenehm empfunden, was als Motivation für grosse Leistungen zu werten ist.
- 3.4 Der Anteil der Ueberstunden wurde in einem für Hochgebirgsbaustellen mit kurzer Saison relativ geringen Ausmass gehalten, was für den betrieblichen und wirtschaftlichen Ablauf von Vorteil ist und die gesetzliche Arbeitszeitverkürzung wurde damit ohne Nachteil verkraftet.
- 3.5 Die Wartung und vorsorgliche Reparatur der Maschinen konnte in den zur Verfügung stehenden Arbeitspausen ordnungsgemäss vorgenommen werden, sodass während der ganzen Bauzeit ungewöhnliche Maschinenausfälle vermieden wurden.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Die Bauzinsen sind in Oesterreich ein relativ grosser Kostenfaktor für die Investitionen zum Ausbau der Wasserkräfte. Der bedeutende Kapitalbedarf für die maschinelle Ausrüstung der Grossbaustellen zwingt zu einer hohen Ausnutzung der Baumaschinen. Daraus resultiert das Bestreben nach kurzen Bauzeiten, wodurch für Saisonbaustellen besondere Organisationsprobleme aufgeworfen werden. Die Betriebsorganisation mit dem wichtigen Teilgebiet der Arbeitszeit für die verschiedenen Betriebsstätten wird nach sorgfältiger Bewertung der einzelnen Randbedingungen immer ein Kompromiss von zum Teil unvereinbaren Forderungen.

Mit dem dargelegten Beispiel konnten nicht alle Gesichtspunkte erschöpfend behandelt werden, die wesentlichen Merkmale dieser bewährten Regelung wurden aber ausreichend beleuchtet.

III

Organisation et conduite de grands projets de génie civil

Organisation und Leitung grosser Ingenieurbauten

Organization and Management of Major Civil Engineering Projects

FRANCOIS JOLIVET

Directeur du Secteur „Project Management“
Spie Batignolles Bâtiment Travaux Publics
Vélizy-Villacoublay, France

RESUME

La réalisation de grands aménagements de génie civil ou de complexes industriels nécessite le recours à des méthodes particulières pour organiser et conduire les études et travaux. Les principes de base de ces méthodes sont pratiquement les mêmes que ceux utilisés depuis les années 1960 dans la conduite des grands projets aéronautiques. On doit, dans le domaine du génie civil, apporter un soin particulier et quotidien à l'amélioration de l'efficacité collective.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Ausführung grosser Bauprojekte oder komplexer Industrieanlagen erfordert die Anwendung besonderer Methoden der Organisation und des Managements bei der Projektierung und der Ausführung. Die Grundprinzipien dieser Methoden sind im wesentlichen dieselben, die seit den sechziger Jahren bei grossen Projekten der Flugzeugindustrie angewendet werden. Im Ingenieurwesen ist die Leistungsfähigkeit des Managements ein grosses Anliegen und Anstrengungen sind nötig, diese zu steigern.

SUMMARY

The realization of major civil engineering projects or complex industrial plants calls for specific methods of organization and project management in design and site works. The basic principles of these methods are much the same as those which have been applied since the sixties in major aeronautical projects. In the field of civil engineering, team efficiency must be a special concern. Constant care is needed to enhance it.



Les difficultés rencontrées lors de la réalisation de grands projets sont fréquentes. Ces difficultés entraînent souvent le non respect des objectifs fondamentaux du projet, tant sur le plan technique, de la qualité, des délais que des prix.

Il n'est pas rare de constater que :

- 1) l'ouvrage ne répond qu'imparfaitement à sa destination première
- 2) les accroissements de coûts et de délais se multiplient de façon incontrôlée durant la vie du projet
- 3) des conflits apparaissent au cours de réalisation :
 - conflits entre dispositions techniques
 - conflits de niveaux de qualité
 - conflits contractuels
 - conflits de personnes

En général, à ces difficultés sont associés :

- un grand nombre de réunions improductives
- des actions désordonnées et contradictoires
- une remise en cause des choix fondamentaux
- dans les entreprises une intervention à tous les niveaux hiérarchiques de la direction générale et des directions fonctionnelles
- une confusion dans les missions et les responsabilités des intervenants
- une absence de motivation des participants
- un sentiment d'impuissance des responsables du projet

Un humoriste anglo-saxon a décelé 6 phases successives dans l'évolution d'un tel projet :

- l'enthousiasme sauvage
- la désillusion
- la confusion totale
- la recherche des coupables
- le châtimement des innocents
- la promotion des incompetents

L'apparition de difficultés majeures dans un projet résulte le plus souvent du non respect de règles de base sans lesquelles les actions individuelles ne s'additionnent pas, les risques de divergence étant bien plus élevés que les risques de convergence.

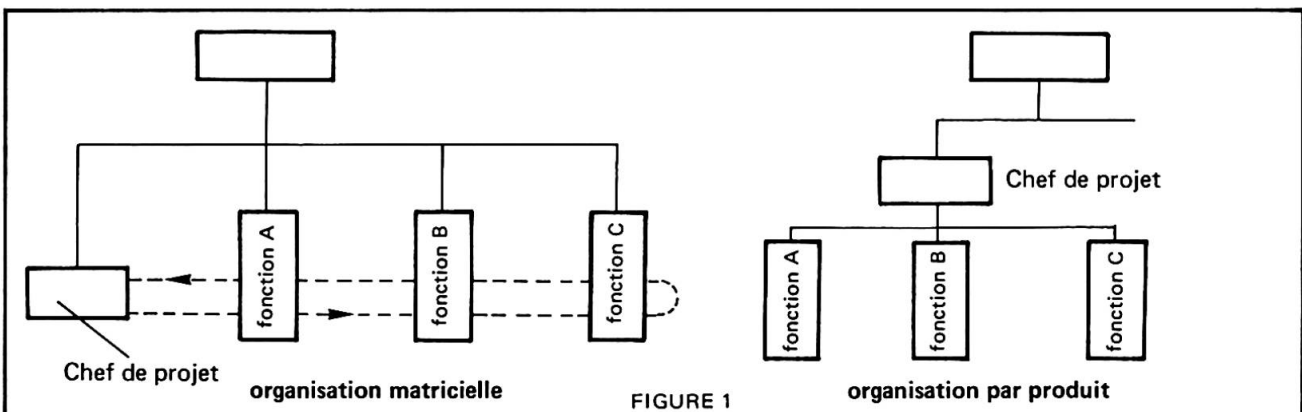
Un projet est : - un objectif unique dans le temps
 - souvent un objectif original dans l'entreprise
 - un assemblage de techniques disparates et variées
 - un ouvrage de très grande taille, rassemblant une multitude d'intervenants, avec enchevêtrement des tâches et partage des responsabilités.

On conçoit que les projets de génie civil, les projets industriels et projets militaires obéissent aux mêmes lois, puisqu'ayant des caractéristiques identiques. La technologie de l'organisation et de la conduite de grands projets a surtout été développée dans les années 1960 à partir des programmes militaires et aéronautiques américains (ref. 1).

PRINCIPE N° 1 : L'ORGANISATION DE L'ENTREPRISE DOIT ETRE AMENAGEE

Le terme « entreprise » est employé ici au sens large et désigne indifféremment une administration, un organisme semi-public ou une société privée.

Les expériences successives ont montré que seuls deux types d'organisation sont efficaces (figure 1) :



L'ORGANISATION PAR PRODUIT

Dans une telle structure recommandable pour les très grands projets, tous les moyens nécessaires sont regroupés sous l'autorité d'un Chef de Projet.

Cette solution présente de graves inconvénients, car :

- le projet a une durée limitée dans le temps et les difficultés pour démanteler la structure ainsi créée seront grandes et coûteuses.
- on ne peut mobiliser le potentiel technique et humain de l'entreprise sur un seul projet à court terme, au détriment des autres affaires et de la politique à moyen terme.

L'ORGANISATION MATRICIELLE

Le Chef de Projet a la responsabilité complète du projet ; il dispose d'un état major aussi étoffé qu'il est nécessaire, mais l'exécution des tâches est confiée aux services de l'entreprise (1), dans le cadre normal de leurs fonctions. Ainsi dans une telle structure, les relations entre Chef de Projet et services sont des relations client-fournisseur.

Une telle structure n'exclut pas un échec lors de sa mise en œuvre et il est nécessaire de définir l'autorité du Chef de Projet.

Le Chef de Projet : - dispose du « droit de passage » horizontal dans la pyramide hiérarchique
- participe à toutes les décisions qui peuvent concerner le projet, quel qu'en soit le niveau hiérarchique
- sélectionne et gère les contractants (ou sous-traitants)
- définit la structure de son propre état major et en contrôle la composition
- organise un système de gestion des coûts, des délais et de la technique.

Dans la pratique, l'autorité du Chef de Projet, permettant de diriger les activités des services qui ne sont pas sous son contrôle direct, doit être à :

20 % une autorité légale

80 % une autorité de « compétence » ou d'« influence ».

Le Chef de Projet et son état major ont pour mission de :

- stimuler et motiver l'action des intervenants
- définir les politiques, objectifs, moyens et procédures à appliquer
- veiller à l'application de ces politiques, moyens et procédures, en contrôlant en particulier les coûts, délais et les problèmes techniques.

PRINCIPE N° 2: LES DIFFERENTES ETAPES D'AVANCEMENT DU PROJET DOIVENT ETRE FORMALISEES

La non structuration des phases de préparation et de réalisation du projet est une erreur grave. Cette erreur est particulièrement fréquente lorsque certains éléments du projet s'apparentent à d'autres projets déjà exécutés ; il est pourtant nécessaire que les « choix implicites » et « autres évidences » soient rassemblés par écrit.

D'une façon générale, tout projet doit être structuré autour des 4 phases suivantes :

- 1) Faisabilité
- 2) Définition
- 3) Conception
- 4) Réalisation

L'étude de *faisabilité* doit s'achever par un rapport permettant :

- de décider de l'abandon ou de la poursuite des études
- d'estimer les moyens nécessaires à la réalisation du projet

L'étude de *définition* doit permettre :

- d'identifier la totalité des contraintes externes (données de site, etc.)
- d'étudier les différentes solutions possibles, à la fois sous l'angle technique, financier, organisation, etc.
- de disposer d'un avant-projet sommaire du point de vue des caractéristiques de base et des spécifications de performance, du point de vue financier (budget par sous-ensemble et échéancier de paiements), du point de vue délais (délais globaux, délais partiels)
- de valider l'étude de faisabilité.

(1) ou à des tiers pour des fonctions nouvelles.



L'étude de *conception* permet de :

- définir l'ouvrage (et ses limites). Cela correspond à la phase classique de l'avant-projet détaillé
- définir le schéma contractuel et l'organisation à mettre en place
- définir les conditions techniques de réalisation (les spécifications doivent être proches de celles qui seront retenues à l'exécution)
- préparer les contrats
- valider les décisions résultant de l'étude de définition.

La phase de *réalisation* débute par la signature des contrats et le lancement des études de réalisation.

Le point de non retour (c'est-à-dire où les engagements concernant le projet sont irréversibles) est situé soit à la fin de 2) (étude de définition), soit à la fin de 3) (étude de conception) (selon les types d'ouvrage à réaliser ou le schéma contractuel).

Les erreurs les plus fréquentes sont :

- la suppression informelle d'une phase sans identification des décisions implicites
- la passation de contrats de réalisation avant achèvement de 1) 2) et 3)
- la non validation des choix fondamentaux, par exemple par insuffisance de reconnaissance des conditions de site.

Que ce soit dans l'aéronautique ou le génie civil, on estime que les phases 1) et 2) nécessitent un investissement de l'ordre de 1 à 3 % du coût total de l'opération.

L'évaluation de la phase 3) est plus complexe, car ce coût est fonction du degré d'originalité et de technicité du projet. Le coût de cette phase peut varier de 1 à 7 %.

Nous avons vu plus haut que les phases 1) 2) et 3) correspondent à des phases d'études où la conception du produit est élaborée à différentes étapes. La phase 4) fait intervenir, dans les schémas classiques, les entreprises chargées de la *réalisation*, après signature des contrats.

PRINCIPE N° 3 : IL EST FONDAMENTAL, POUR OPTIMISER LE PROJET, QUE LES CONTRACTANTS PARTICIPENT AUX PHASES DE DEFINITION ET DE CONCEPTION DU PROJET

Cette participation peut se faire sous différents aspects :

1) La formule clés en main

Dans ce cas, la négociation entre maître d'ouvrage et entreprise a lieu pendant la phase 2) (définition du produit). L'étendue de la fourniture et les spécifications de performance doivent être alors clairement définies pour être incorporées dans le contrat.

2) Le recours à un entrepreneur général

Dans ce cas, le contrat principal de génie civil est passé sur des bases non forfaitaires en fin de phase 2). L'entrepreneur propose alors des variantes et des solutions techniques particulières. Il peut assurer la coordination et la conduite des travaux secondaires par la formule du « sous-traitant désigné ». La rémunération de la gestion des sous-traitants peut-être forfaitaire avec intéressement aux économies réalisées.

3) Le recours à un entrepreneur-conseil

Par un marché d'assistance séparé, cet entrepreneur-conseil participera à l'élaboration des phases 2) et 3). Il apportera une aide précieuse lors de la préparation des marchés. Il pourra être intéressé au résultat global de l'opération.

Le choix entre ces différentes formules dépend de la complexité du projet, de sa technicité, des conditions de passation de marché, et d'une façon générale du gain potentiel que peut espérer le maître d'œuvre dans l'optimisation de l'ouvrage tant sur le plan des coûts, délais et des performances.

Il est à remarquer que cette notion d'optimisation du produit devrait conduire dans les années futures les techniques de conception vers une analyse de la valeur. Cette technique nouvelle, en développement dans l'industrie, fera probablement sa percée dans le domaine du génie civil dans les années 1980.

PRINCIPE N° 4 : LA REALISATION DOIT S'ARTICULER AUTOUR DE DOCUMENTS DE BASE

La réalisation d'un projet entraîne la participation d'un très grand nombre d'intervenants. Il s'ensuit que les actions, les responsabilités, les décisions, les changements doivent être identifiés et rassemblés afin que le Chef de Projet s'assure de la cohérence des activités et de l'obtention des objectifs fixés. Or, le volume des informations, décisions et « contraintes d'interfaces » engendre une profusion de réunions, documents, instructions à partir desquels il est difficile de retrouver une ligne directrice.

1) Le projet sera fractionné en sous-ensembles (ou lots), chaque lot étant fractionné en ouvrages ou systèmes élémentaires

Pour obtenir une efficacité maximum, ce découpage devra être utilisé à la fois pour :

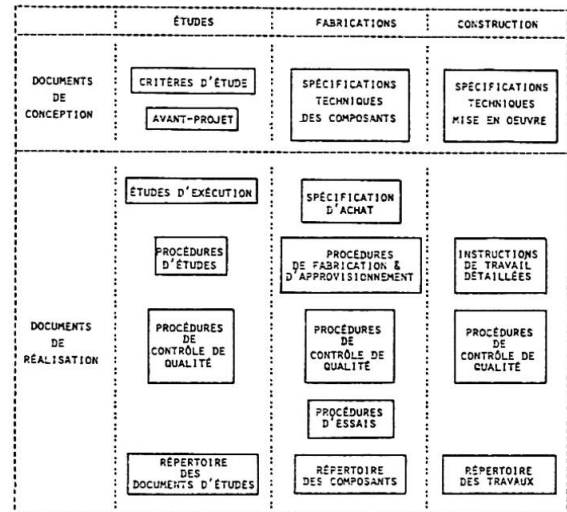
- l'analyse des coûts
- l'inventaire du projet
- l'analyse des délais (chaque sous-ensemble, ouvrage, système constituant un sous-programme)
- la répartition des responsabilités
- la conduite des opérations à partir d'éléments simples
- la codification des documents

2) Les documents d'ingénierie génie civil doivent être structurés sous une forme adaptée au découpage des responsabilités

Il est d'usage dans la profession du génie civil que soient rassemblées les recommandations et exigences du maître d'œuvre dans des documents appelés « cahiers des charges » ou « spécifications » et que ces documents soient incorporés dans les contrats.

Cette façon de faire présente deux graves inconvénients :

- le premier est que ces textes sont gelés contractuellement et qu'ils ne sont pas révisés. Les dérogations à ces textes ne sont pas toujours clairement identifiées et ne conduisent pas à une révision du document.



- FIGURE 2 -

INGÉNIEURIE GENIE CIVIL
ORGANIGRAMME DES DOCUMENTS TECHNIQUES

D'une façon générale, le plus grave et le plus fréquent défaut de fonctionnement des grands projets est que les décisions prises font l'objet souvent de modifications, de dérogations ou d'adaptations voire d'interprétations non clairement identifiées, prises à un niveau de responsabilité différent de celui de la décision d'origine et n'entraînant pas la révision des documents traitant des décisions initiales.

- le deuxième inconvénient est que la concentration de toutes les données en un document unique constitue un obstacle au découpage des responsabilités. Il est nécessaire que les spécifications soient éclatées en documents correspondant à chaque type d'activité, hiérarchisés les uns par rapport aux autres. La figure 2 indique un exemple de structuration. Ces documents peuvent être par exemple préétablis par les entités amont, gérés et modifiés par les entités aval. Les documents, étant ainsi beaucoup plus proches des responsables de la réalisation, seront actualisés sans difficulté et constitueront ainsi la trame du projet.

3) Les activités d'études, de fabrication et de réalisation doivent être exécutées selon des procédures ou directives d'organisation

Ces procédures doivent couvrir :

- l'organisation du projet et la définition des responsabilités
- les moyens de communication
- la codification et le repérage des documents (lettres, plans, notes techniques, etc.)
- le format et la structuration des documents d'études ou de travaux
- la gestion des données d'interface
- l'initiation, la définition et l'approbation des modifications en cours d'études et en cours de travaux
- la qualification des codes de calcul sur ordinateur
- les opérations de contrôle des études, des fabrications, des matériaux et de leur mise en œuvre
- la rédaction et le contrôle technique des marchés et commandes avant signature
- la gestion des programmes de réalisation études et travaux
- le traitement des modifications apportées aux contrats (identification, quotation, établissement des avenants)
- la gestion des paiements, facturations, etc.
- la présentation des résultats de gestion et d'avancement
- la réception des travaux ou études et les transferts de responsabilité

D'une façon générale, toute action devant être répétée un grand nombre de fois dans le temps, par un grand nombre d'intervenants, doit être « normalisée ».



PRINCIPE N° 5 : UN EFFORT PERMANENT ET QUOTIDIEN DOIT ETRE FAIT POUR AMELIORER L'EFFICACITE COLLECTIVE

Nous venons de voir que la réalisation des grands projets ainsi que les différentes étapes de la conception des ouvrages doivent être très structurées et contrôlées. Cette politique peut conduire à deux résultats complètement opposés :

- 1) *un étouffement administratif et centralisateur* qui serait fatal au projet ou à
- 2) *une décentralisation* de l'action permettant une *motivation* d'ensemble.

Ce qui fait que l'on obtient le bon résultat est :

- *la volonté de la direction du projet de ne garder comme objectif que le « produit »* et non pas le formalisme qui n'est qu'un outil de travail. Cela signifie, par exemple, qu'une procédure ne pouvant être formulée a priori sera établie après le démarrage de l'activité concernée.
- *la volonté de la direction du projet et des participants de se concerter*, et de rechercher des solutions tenant compte des intérêts mutuels. Il existe, en effet, malgré les précautions prises beaucoup de possibilités de « blocage » dans le déroulement d'un projet. Cela signifie, par exemple, que les directives et décisions prises par la direction du projet devront avoir été soumises aux intervenants pour avis. En outre, des facteurs d'intéressement et de motivation devront être introduits dans les contrats et la politique du personnel.
- *la volonté de chaque intervenant d'identifier, en temps voulu, les décisions et actions à prendre* pour faciliter le travail de ceux qui sont à l'aval de cette décision ou de cette action. Chaque unité de direction doit être disponible, accessible et rapide dans l'action.
- *la volonté de diffuser l'information au-delà des intéressés directs.*
- *la volonté d'être précis* d'écrire ce que l'on va faire, de faire ce que l'on a écrit, ou de réviser ce qui a été écrit, d'approfondir les sujets sur lesquels on doit prendre une décision, de préciser les missions de chacun.

CONCLUSION

Nous avons passé sous silence l'analyse des techniques de gestion des *programmes*, des *coûts* et de la *qualité*.

Les deux premiers thèmes ont été bien développés par de nombreux auteurs. La gestion de la qualité a pris depuis quelque temps une forme nouvelle qui est celle d'une doctrine, les exécutants étant chargés de sa mise en œuvre. Cette doctrine qui vise à *structurer toutes les actions qui concernent la qualité*, et non plus le contrôle du produit fini, présente l'avantage d'être le fil directeur de toute l'organisation d'un grand projet et permet une décentralisation effective des actions. L'application d'un tel système sous la forme, par exemple, de la norme ANSI N 45.2 (« American National Requirements for Nuclear Facilities ») pose cependant un certain nombre de problèmes (ref. 2).

Une solution permettant l'application systématique de ces principes aux projets de génie civil est cependant en cours d'élaboration (ref. 3).

Référence I : « Gestion des Grands Projets » - I. CHVIDCHENKO
Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace - Toulouse (France)

Référence II : « Quel système d'Assurance Qualité pour les Travaux Publics ? »
F. JOLIVET et L. TRIONE - Bulletin AFCIQ - Vol. IV N° 1 - Mars 1979

Référence III : « Quality Standard for Civil Work Activities »
Projet de norme en cours d'édition établi par : Motor-Columbus - Spie-Batignolles - Socotec

III

Renewal of Danube Bridges in Budapest

Rénovation des ponts sur le Danube, à Budapest

Renovation der Donaubrücken in Budapest

TIBOR DALMY
Technical Director
FÖMTERV
Budapest, Hungary

GABOR MEDVED
Director
Bridge Construction Company Hidépitő V.
Budapest, Hungary

SUMMARY

This paper outlines the importance of Danube bridges in the road traffic of Budapest and gives a brief description of the experiences gained during the renewal of Margit and Petöfi Bridges.

RESUME

Cet article décrit l'importance des ponts sur le Danube pour le trafic à Budapest. Il donne une brève description des expériences acquises au cours de la rénovation des ponts Margit et Petöfi.

ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Artikel skizziert die Wichtigkeit der Donaubrücken im Strassenverkehr von Budapest. Eine kurze Beschreibung der Erfahrungen, die man bei den Neubauten der Margareten- und der Petöfi-Brücken gemacht hat, wird dargelegt.



1. INTRODUCTION

The first Danube bridge of Budapest - the Lánchíd /Chainbridge/ - was opened for traffic in 1849. The construction times of other road bridges were in close connection with the history of the country. New bridges were opened in 1876, 1896, 1903, 1937, 1950 but in the periods of the two world wars there was no bridge construction. During the second world war all of the bridges were destroyed. They were reconstructed fast in a couple of years, because of their extremely important role in traffic. The Danube bridges of Budapest represent a connection not only between the two parts of the capital but between the eastern and western parts of Hungary, so they are important for the transit traffic through the country, too.

Since 1972, there has been an increasing contradiction between the capacity of Danube bridges and the requirements of the

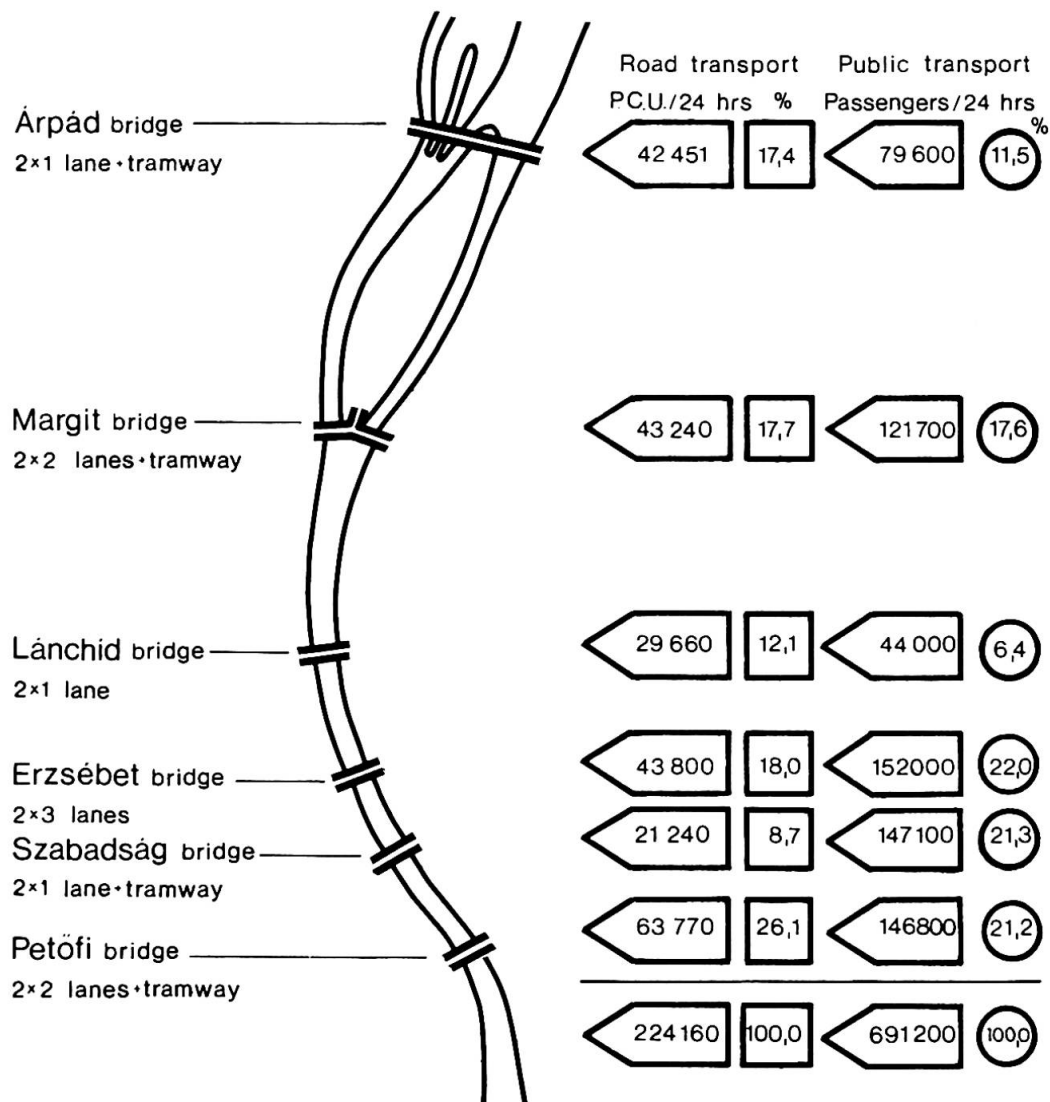


Fig.1. Traffic on Danube bridges in Budapest

traffic. /Fig.1./ The lack of capacity is shown by the six road bridges in average in the peak traffic period. Some of the bridges were relieved by the East-West metro line in this decade. The construction of metro-network is in progress and three more lines cross the Danube in the future, nevertheless, it is inevitable to construct new road bridges, too. The first step will be the reconstruction and the widening of Árpád bridge by 2-2 lanes. The construction should be executed between 1981-84 and it will be followed by the construction of new Danube bridges.

After their postwar reconstruction the recent main task is the first complete renewal of the existing bridges. The renewal should be executed in a very short period not to hinder the traffic of the capital beyond a certain extent. The importance of the Danube bridges in Budapest determines the basic principles of decision for the execution of renewals. They are as follows:

- The renewals should be carried out according to a strict time schedule; only one Danube bridge can be under construction in a certain period.
- The connecting main streets should be renewed together with the bridge renewal. Moreover, the main traffic junctions should be altered, pedestrian underpasses should be constructed and proper measures in the traffic control should be taken - where necessary - in order to increase the traffic handling capacity of the bridge.
- The consequences of restrictions in traffic - during the renewal of bridges - should be facilitated by proper measures in the street network and traffic control of the district concerned.
- The renewals should be executed with the concentration of manpower and machinery in double shifts.

The basic principles are supported on the side of economics by the following data: in case of Petőfi bridge the transport on the long bypasses costs about 320 million Ft in the construction period planned of 18 months for the Hungarian state /through different transporting companies etc./ while the total construction cost is about 500 million Ft. A 5 percent increase in the construction cost for the Saturday Sunday and weekday overtime-wages which could result in a 25 percent shortening of the construction period is obviously economical because of the savings in the costs of traffic. The optimal solution is to reduce the construction period to the technically possible minimum, regardless to the construction costs, because the costs of the traffic on the bypasses can be minimized on this way. On the other hand, a part of the road traffic should be maintained on the bridge under reconstruction not only to minimize the traffic expenses but mainly because the other bridges are unable to carry the whole traffic volume in peak periods.



Two Danube bridges - the Margit and the Petőfi bridges - were renewed between 1978 and 1980, according to the above mentioned basic principles. Both bridges have nearly the same role in traffic: they are situated on the inner grand-boulevard /Nagy-körút/ of Budapest, they have 2x2 road lanes and tramway.

2. THE MARGIT BRIDGE

The axis of the bridge is a broken-line, with a side branch bridge at the break point to the Margit island. The structure consists of six two hinged arches with 77 - 92 m range of spans and of 22 m span approaches on both sides. The following tasks were executed during the renewal: the demolition and reconstruction of 102 years old steel superstructures of the approaches; strengthening the piers; inspection, change of rivets and repainting of the steel superstructure; water-proofing of the reinforced concrete slab; change of expansion joints; construction of new tracks for tramway; new asphalt pavement. In order to increase the traffic capacity of the bridge nearly by 10 % two pedestrian underpasses had to be built at both ends, at the same time of the renewal. In the same period a 2 km long connecting boulevard was renewed together with the system of public utilities.

The renewal of the bridge was carried out in two steps: the road traffic was passing on one side of the bridge on two lanes while the other side was under construction. In the second step the road traffic passed on the already finished two lanes while the other side of the bridge was under construction. The tramway was substituted by bus service in a 2 km long section. As the importance of the bridge is remarkable mainly in the public transport of the capital, only the bus service had a permission to use it in the peak traffic periods / between 6 - 9 o'clock a.m. and 2 - 7 o'clock p.m./. More than 25 km long bypass network was assigned for the passenger car and lorry traffic /1600 p.c.u/h. in one direction/ to reach the other Danube bridges.

It was a difficult task technically to strengthen the top part of the piers in river by cast-in-situ reinforced concrete crown-beams under the stringer bearings while the traffic was passing on but finally a good solution was found. The reinforced concrete slab of the bridge was in proper condition but the tramway tracks had to be reconstructed using block-rails which had been proved good elsewhere in the capital. The reconstruction of the approach spans was fast using precast prestressed concrete beams. The pedestrian underpasses were as usual reinforced concrete closed frames.

The construction period was limited by eight months. The main contractor - together with 34 subcontractors - finished the renewal in six months to the satisfaction of the capital /see Fig.2./ Then the workers moved to the Petőfi bridge at the southern part of the grand-boulevard.



Fig.2. The Margit bridge after renewal.

3. THE PETŐFI BRIDGE

The volume of reconstruction of the Petőfi bridge was about twice as big as that of the Margit bridge mainly because the completely corroded reinforced concrete slab had to be demolished and a new reinforced concrete slab had to be constructed. The old reinforced concrete slab was not water-proofed and the salt spread in winter to melt the snow went through the cracked asphalt pavement and caused a serious damage in the concrete. The five span approach bridge /steel frame/ on Pest side had to be demolished, too and a three span prestressed concrete structure had to be constructed instead. The construction of two new pedestrian underpasses and the complete renewal of the 2.5 km long connecting section of grand-boulevard made the task similar to that of Margit bridge.

The main steel structure - a three span continuous truss with 112+154+112 m span lengths - was in proper condition so only inspection, change of rivets and repainting was necessary. The piers in the river were also in good condition but the abutments at both ends of bridge were widened because of the altered traffic junctions.



The heavy lorries are dominant in the traffic of Petőfi bridge, because the bridge is connecting the southern industrial districts of the capital and besides the international camion transit traffic takes this route, too. So the principle of restrictions in traffic was found out on this basis. Two lanes on the bridge was used only by the bus service /substituting the tramway/ and by lorries over 3.5 tons.

According to the original concept the renewal of the bridge was planned in three phases within a construction period of 18 months. The site manager of the main contractor however found a solution to include the working processes of the third phase into the first and the second one. As it seen on Fig.3. two road lanes the tramway tracks and a sidewalk was closed for public traffic.

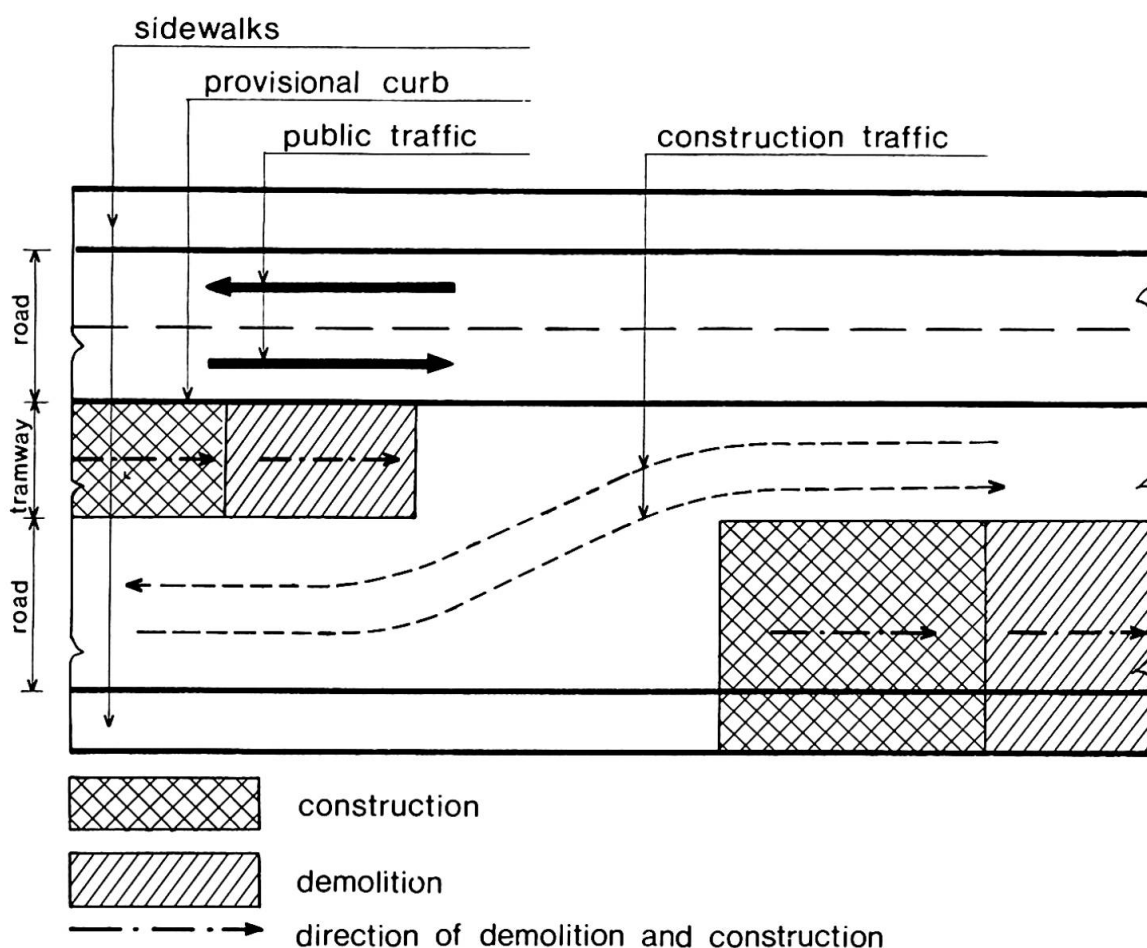


Fig.3. The construction phases.

The demolition started on the road lanes and the sidewalk and proceeded from one end to the other. The zone of demolition was followed by the construction of the new reinforced concrete slab while the construction traffic was passing on the old tramway tracks. When the concrete of the new slab had strengthened the construction traffic passed on it by an S curve and the demolition started on the tramway tracks. So the demolition and the construction of the roadway and the tramway tracks was carried on at the same time but at different places and it was possible to maintain the construction traffic too. In the second phase the road traffic passed on the reconstructed two lanes while the demolition and the construction started on the other side.

In order to save time and labour the precasting of the new reinforced concrete slab was planned but because of several difficulties this solution was rejected and self-supporting steel plate shuttering was used under cast-in-situ concrete. The new tramway tracks were the same as that of the Margit bridge. The three span approach bridge on Pest side was made of precast prestressed concrete blocks and beams including the abutments too. The construction started in May, 1979 and finished by June, 1980. The Petőfi bridge can be seen on Fig.4.

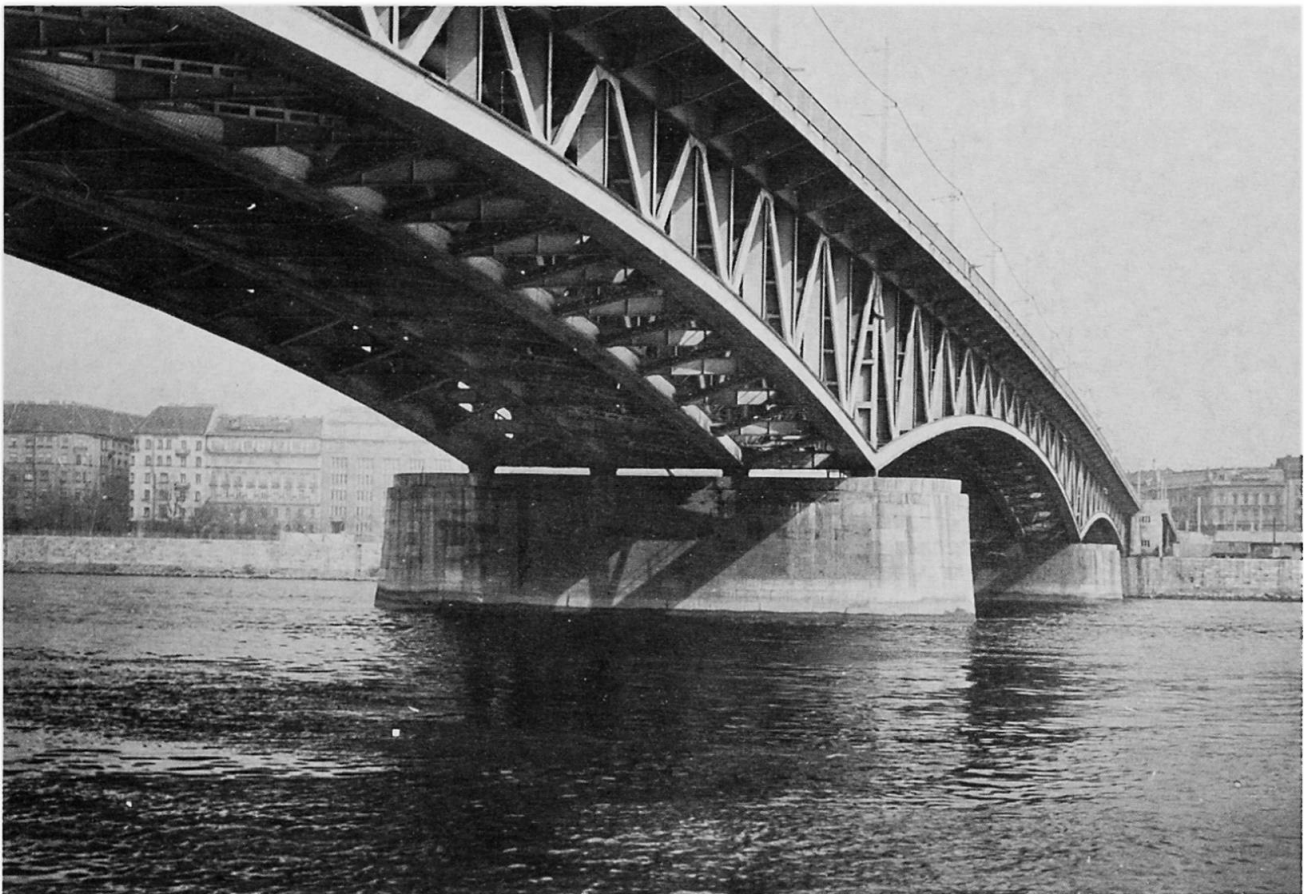


Fig.4. The Petőfi bridge.



4. CONCLUSION

The renewal of bridges consists of such working processes which require a high manpower consumption, cannot be easily mechanized, contains a lot of demolition, etc. The activity of many trades should be co-ordinated in a short period, and the backlog of a trade affects the whole phase. It is not permitted to bother the population, to stop the service of public utilities, to hinder the traffic beyond a certain extent. The most important experiences on this kind of constructions are as follows.

- The restrictions in traffic is to be designed and executed carefully, under the proper information of the population.
- The time-schedules carefully designed is to be checked in every week. It is necessary to concentrate surplus manpower and machinery on the working processes which lay on the "critical way" and to concentrate balanced ones on the others. One working proces should press forward the other.
- Planning the costs and the construction period the optimal solution for such kind of projects is to reduce the construction period to the technically possible minimum because the surplus costs of traffic on the bypasses can be minimized on this way and economy can be achieved on the level of state.

The construction organization system used at Margit and Petőfi bridges is applied at the renewal of the Szabadság /Freedom/ bridge which is under construction now.

III

Baubetriebliche Massnahmen zur Minderung des Risikos

Risk Reduction Measures in Construction

Mesures pour la réduction des risques dans la construction

KLAUS SIMONS

Prof. Dipl.-Ing.

Technische Universität Braunschweig

Braunschweig, Bundesrep. Deutschland

ZUSAMMENFASSUNG

Bei Bauaufträgen sollen die angewandten Bauverfahren, der Baupreis und der Bauvertrag ein geschlossenes, ausgeglichenes Dreieckssystem bilden. Risiken sind darin Störfunktionen, die im Eintretensfall meist auf den Baubetrieb einwirken. Statt Risikozuschläge zu kalkulieren, sind geeignete baubetriebliche Massnahmen herauszufinden, die die Hauptrisiken vermeiden oder abmindern. Die Vollkosten dieser Sondermassnahmen sind zu kalkulieren. Drei Beispiele erläutern dieses Vorgehen im Falle besonderer Risiken aus der Logistik, dem Wetter und dem Klima und einer verdichteten Arbeitsfolge.

SUMMARY

In construction contracts the construction method adopted, the contract price estimated, and the contract conditions should form a well balanced triangle. Major risks, should they arise, disturb this balance. Such risks mainly affect the construction operation. Instead of covering such risks by risk margins in the estimate, special measures should be adopted to avoid those risks, to minimize their effect or to reduce the probability of their occurrence. The cost of such special measures would have to be included in the contract price. Three examples demonstrate this procedure in cases of special risks regarding logistics, weather and climatic conditions and complex working procedures.

RESUME

Dans des contrats de construction, la méthode de construction utilisée, le prix de la construction et le contrat devraient former un système triangulaire fermé et équilibré. Lorsque des risques majeurs se concrétisent, il s'ensuit un dérèglement du système. Au lieu de calculer des provisions pour les risques, il vaut mieux prendre des mesures appropriées évitant ces risques ou tout au moins diminuant leurs conséquences. Trois exemples illustrent cet article pour des risques spéciaux dans le domaine de la logistique, des conditions climatiques et des méthodes complexes de travail.

1. DIE RISIKEN BEI BAUVERTRÄGEN

Die Risiken der Bauausführung sind für die Bauunternehmung die große Herausforderung. Aber auch die Beratenden Ingenieure und die Bauherren sollten über die Risiken des Unternehmers nachdenken. Seine Fähigkeit, den Risiken zu begegnen, entscheidet oft über die Höhe des angebotenen Preises, die Abrechnungssumme zum Bauende und über den Erfolg des Projektes.

Im Normalfall sind die vom Kalkulator erwarteten Kosten des Baubetriebes im Gleichgewicht mit dem angebotenen Preis. Baubetrieb und Preis kann man sich mit den Allgemeinen und den Technischen Vertrags-Bedingungen zu einem Dreieck zusammengefügt vorstellen. Jeder Eingriff in eines der drei Eckpunkte wirft das Gesamtsystem aus dem Gleichgewicht.

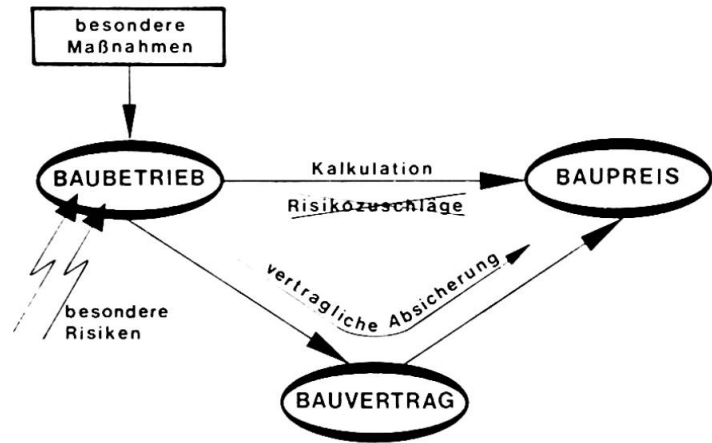


Abb. 1 Dreieckssystem Baubetrieb - Baupreis - Bauvertrag

Ein Risikofall ist ein derartiger Eingriff. Meist wirkt er auf den Bauablauf ein, d.h. den Baubetrieb. Er bringt dieses Subsystem in Unordnung, er ist eine Störfunktion. Es sei hier von den allgemeinen oder politischen Risiken abgesehen. Sie würden auf den Bauvertrag anzusetzen sein.

Die baubetrieblichen Risiken durch Risikozuschläge berücksichtigen zu wollen, führt meist nicht zum Ziel. Entweder reichen sie nicht aus, die erhöhten Kosten abzudecken, oder sie werfen den Anbieter aus der Konkurrenz.

Meist ist es jedoch möglich, die wesentlichen Risiken durch baubetriebliche Maßnahmen, durch alternative Bauverfahren oder durch Methoden des Projekt-Managements auszuschließen.

Man kann die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens vermindern. Die Störfunktion der Risiken auf Bauablauf und Kosten können durch derartige Maßnahmen verringert werden. Die wirtschaftliche Katastrophe kann verhindert werden.

Derartige besondere Maßnahmen, alternative Bauverfahren und ein gehobenes Projekt-Management kosten Geld. Diese besonderen Kosten müssen natürlich vom Kalkulator berücksichtigt werden. Sie fließen in den Baupreis ein.

Im Bauvertrag müssen nun – um das Dreieck im Gleichgewicht zu halten – diese Maßnahmen auch abgesichert sein. Plant z.B. ein Unternehmen, einen eigenen Baustellenhafen einzurichten und zu betreiben, so muß ihm dies im Bauvertrag zugesichert sein. Nur dann sind Baubetrieb, Baupreis und Bauvertrag wieder im Gleichgewicht.

Es sind meist nur zwei oder drei wesentliche, für das Projekt typische Risiken, die über Erfolg oder Mißerfolg der Bauaufgabe entscheiden und auf die eine derartige Risikobetrachtung angewandt zu werden braucht. Drei Beispiele aus dem internationalen Bau mögen dies erläutern.

2. BEISPIEL FÜR DIE MINDERUNG VON RISIKEN

2.1 Störung der Logistik

Bei komplexen Bauaufgaben ist die Logistik im Bestellerland von erheblicher, für den wirtschaftlichen Erfolg oft entscheidender Bedeutung. Verstopfte, überforderte Häfen, Bruchschäden beim Verladen, lange Transportwege können zu Leistungsverlusten auf der weit entfernten Baustelle führen.

Vor Jahren war von einer internationalen Bau-Gruppe eine schlüsselfertige Stadt im südlichen Hochland Saudi-Arabiens zu bauen. Da der Hafen Jeddah, etwa 800 km entfernt, gerade neu gebaut wurde, war den anbietenden Firmen der Hafen Yambu für den Nachschub zugewiesen worden. Dies bedeutete 1.100 km Inlandtransport, davon 700 km auf Wüstenpisten. Es war zu vermuten, daß der Hafen Yambu während dieser Periode völlig überfordert wurde.

Die Unternehmensgruppe entschloß sich daher, einen eigenen Baustellenhafen zu erschließen. Es mußte eine Zufahrtsstraße von 270 km Länge durch unwegsames Gebirge hinauf bis auf 1.800 m Höhe gebaut und unterhalten werden. Für die Linienschifffahrt mußte eine 50 km lange Seewasserstraße durch das Gewirr der Koralleninseln hindurch seemäßig vermessen werden. Alle Einrichtungen für Umschlag, Zwischenlagerung, Zollabfertigung und Wohnlager waren herzustellen und zu unterhalten.

Die angebotene kurze Bauzeit und der hohe Leistungsstand der Baustelle mit dem für den Bauherrn günstigen Preis verlangten aber diese Maßnahmen. Dadurch wurde die Bewältigung des logistischen Risikos aus den Händen einheimischer, fremder Organisationen überführt in den Bereich der eigenen, baustellennahen Organisation und damit in den Bereich des aus eigener Kraft Machbaren.

Wichtig war dabei im Sinne des Dreiecksystems Baubetrieb - Baupreis - Vertragsbedingungen -, daß der Angebotspreis an die Bedingungen geknüpft war, über einen solchen Privathafen importieren zu dürfen.

Interessant ist nun ein Kostenvergleich beider logistischer Ketten:

- Legt man alle Kosten auf die Frachtkilometer um, so schneidet zunächst der Baustellenhafen noch schlechter ab.
- Durch die kürzere Strecke sind dann aber doch die gesamten Transportkosten 30 % geringer gewesen.



Abb. 2 Baustellenversorgung durch öffentlichen Hafen oder alternativ durch eigenen Baustellenhafen (Saudi Arabien)

	Minderverbrauch	Mehrverbrauch
Kosten je 10 t · km		+280 %
Eigene Transportkosten	-30 %	
Bauzeit	-19 %	
Seefrachten	-45 %	

Abb. 3 Nachschubkosten bei einem Baustellenhafen im Vergleich zu denen bei einem öffentlichen Hafen (Saudi Arabien)

- Die Bauzeit konnte um 19 % verringert werden, sicher ein Ergebnis einer geordneten Baustellenversorgung. Damit war ein erhebliches Risiko des Unternehmers ausgeschlossen worden.
- Erstaunlich war nun das Ergebnis der Risikominderung für die Schifffahrtslinie. Sie brauchte nicht mit langen Liegezeiten zu rechnen. Dies führte zu einer Verringerung der Seefrachtraten von 45 %, die sie dem Unternehmer weitergab. Allein damit hätte man den Bau des eigenen Hafens finanzieren können.

Durch dieses Beispiel sollte gezeigt werden, wie das Nachschubrisiko durch die Eigendurchführung in den Bereich des Machbaren und Kalkulierbaren überführt werden konnte.

2.2 Störung durch Klima und Wetter

An einem anderen Beispiel soll nun dargestellt werden, wie ein Natur- und Wetterrisiko durch baubetriebliche Maßnahmen entschärft und gemindert werden kann.

An der südlichen Küste des Mittelmeeres, einem Gebiet, das durch seine häufigen, unberechenbaren und schweren Stürme von Seebauern gefürchtet wird, war ein Seehafen mit einem langen und schweren Molensystem zu bauen. Die Kalkulation zeigte, daß unter normalen Wetterbedingungen die wirtschaftlichste Bauweise war, die schwere Außenböschung der Seemole mit Schwimmkranen von See her einzubauen.

Das Risiko lag nun aber darin, wieviel Einsatzzeit für die Schwimmflotte durch Stürme, Seegang oder auch nur stärkere Windwellen verloren gehen würde. Eine solche Flotte jeweils zu mobilisieren und bei Auftreten eines Sturmes wieder in den Hafen zurückzubringen, bedeutet erhebliche Produktivitätsverluste. Bei nur 30 % Verlustzeiten hätte die Bauzeit nicht mehr ausgereicht und der Schwimmkranbetrieb wäre nicht mehr wirtschaftlich gewesen. Die Störungen hätten in der Prozeßkette möglicherweise zurückgegriffen bis auf den Landtransport, die Betonherstellung und den Steinbruch.

Der Unternehmer entschloß sich daher zum Einsatz eines schweren Molenvorbaukranes, der auch bei größter Wassertiefe noch die ganze seeseitige Böschung von der Molenkrone aus einbauen konnte. Damit wurden die Ausfallzeiten durch Seegang und Wellen nahezu ausgeschaltet. Das tägliche Risiko des Seebauers war kalkulierbar geworden. Ein solcher schwerer Molenkran mußte dafür erst konstruiert und gebaut werden. Er kann ein Lastmoment von 1.600 tm aufnehmen. Er hat einen eigenen diesel-elektrischen Antrieb.

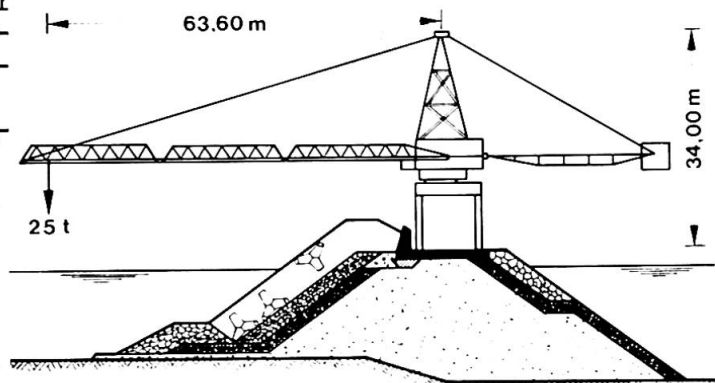


Abb. 4 Schwerer Molen-Vorbaukran mit 1.600 tm

Nun trat aber ein neues Risiko auf, nämlich der Totalverlust des Kranes. Wenn bei einem schweren Sturm der nur teilgeschützte Molenkopf fortgewaschen werden würde, könnte sich der Kran trotz seines Raupenfahrwerkes möglicherweise nicht mehr selbst zurückbewegen und in Sicherheit bringen.

Der Unternehmer entschloß sich daher, schon im Angebotsstadium diesen Katastrophenfall zu untersuchen und zu quantifizieren. Durch Wellenversuche im hydraulischen Modell wurde gemessen, bei welchem Seegang über welche Einwirkzeit hinweg der Molenkopf so weit beschädigt werden würde, daß mit dem Kata-

strophenfalle zu rechnen sei. Dabei ergaben sich auch wertvolle Hinweise für einen geänderten Einbauablauf am Vorbaukopf der Mole, um diesen Katastrophenfall hinauszuschieben in den Bereich des Unwahrscheinlichen.

Trotz der relativen Unwahrscheinlichkeit des Eintretens war dieser Katastrophenfall vertraglich abzusichern – im Sinne des behandelten Dreiecksystems Baubetrieb – Baupreis – Bauvertrag. Es wurde daher im Bauvertrag vereinbart, welche Seegangsstärke und -dauer für den Unternehmer "Force Majeur" bedeuten würde.

Durch dieses Beispiel sollte gezeigt werden, wie das Wetter – und Einsatzrisiko des Seebauers durch alternative Bauverfahren entschärft und in den Bereich des Kalkulierbaren überführt werden konnte, bei gleichzeitiger Quantifizierung und vertraglicher Absicherung der Situation "Höherer Gewalt".

2.3 Gegenseitige Störung einzelner Gewerke

An einem letzten Beispiel soll dargestellt werden, wie das Risiko gemindert werden kann, bei einem komplexen Hochbau Rohbau und Ausbau nicht dicht genug miteinander verflechten zu können.

Es war ein vollklimatisiertes Schwimmstadion olympischen Standards zu bauen. Um die Rohbauzeiten zu minimieren und den Beginn des Allgemeinen und des Technischen Ausbaues so weit wie möglich in die Rohbauzeit hineinzuschieben, hatte der Unternehmer sich entschlossen, weitgehend vorzufertigen. Ein wesentlicher Störprozeß war nun die Montage der weittragenden, räumlichen Stahlkonstruktion.

Entweder hätte der Unternehmer mit großen Teilen des Ausbaues warten müssen bis zum Ende der Dachmontage, oder entsprechende Teile des Ausbaues hätten für die Zeit der Stahlbaumontage unterbrochen werden müssen. Das Risiko, dann die Bauzeit nicht einhalten zu können, war zu groß.

Der Unternehmer entschloß sich daher, schon während des Rohbaues der Tribünen und der Schwimmbecken das Dach hinter dem Stadion auf entsprechenden Gerüsten herzustellen. Auch wurden in dieser Vormontagesituation erhebliche Teile der in die Dachkonstruktion hineinzuverlegenden Installation eingebaut. Anschließend wurde dann in einem kurzen Arbeitsgang die gesamte Dachkonstruktion einschließlich der eingebauten Medien-Installation auf Vorschubgleisen über den Tribünenbau geschoben.

Diese sicher nicht billige Bauweise verkürzte die Gesamtbauzeit, neutralisierte weitgehend den Störfaktor der Montage der räumlichen Dachkonstruktion, verdichtete die Hintereinanderfolge von Rohbau, Allgemeinem und Technischem Ausbau und nahm das Risiko, daß die Fachmonteure eine längere Arbeitsunterbrechung hätten in Kauf nehmen müssen.

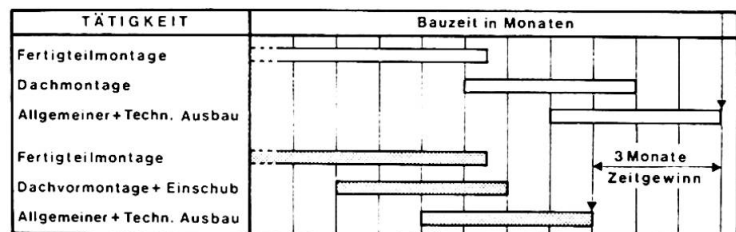


Abb. 5 Die Bauzeit bei einem Hallenbau wird dadurch verkürzt, daß die Dachkonstruktion vorgefertigt und eingeschoben wird.

Natürlich mußte für diese Vormontage und das Einschieben des Daches tief in die Konstruktion eingegriffen werden. In sich allein betrachtet sind Vormontage und Einschieben meist teurer als die in-situ-Montage. Sie vermindern aber das Risiko gegenseitiger Störungen, unproduktiver Stehzeiten und von Bauzeitüberschreitungen.



3. SCHLUSSBETRACHTUNG

An diesen drei Beispielen sollte gezeigt werden, wie durch baubetriebliche Maßnahmen die wesentlichen Risiken der Baudurchführung gemindert werden können. Allerdings muß ihre gesamte Wirkung betrachtet werden, auch die auf die Bauzeit. Nur eine Vollkostenkalkulation gibt den wirklichen Vergleich. Derartige alternative baubetriebliche Maßnahmen müssen im Sinne des dargestellten Dreiecksystems auch vertraglich eingebunden und abgesichert werden.

Damit werden aus Risiken kalkulierbare baubetriebliche Maßnahmen.



III

The Role of Communication in the Construction Industry

Le rôle de la communication dans l'industrie de la construction

Die Rolle des Informationsaustausches in der Bauindustrie

RAYMOND B. PAYNE

Associate
Ove Arup & Partners
London, England

DAVID J. SNOWBALL

Regional Director
Ove Arup & Partners
Cardiff, Wales

SUMMARY

A substantial part of the construction industry operates on an international basis. This paper discusses the objectives of communication and in particular the role of communication in the construction industry, both nationally and internationally. The problems associated with this, such as communication failure, are considered in relation to nationality, distance, time and other factors.

RESUME

Une grande partie de l'industrie de la construction est active sur les marchés internationaux. Les objectifs de la communication sont examinés et, plus précisément, le rôle de la communication dans l'industrie de la construction, du point de vue national et international. Des problèmes tels que la rupture de communication sont considérés par rapport à la nationalité, distance, temps et autres facteurs.

ZUSAMMENFASSUNG

Ein beträchtlicher Teil der Bauindustrie operiert auf internationaler Basis. Der Artikel bespricht die Wichtigkeit des Informationsaustausches in der Bauindustrie auf nationaler und auch internationaler Ebene. Fehler im Informationsaustausch und die sie verursachenden Faktoren werden aufgezeigt.



INTRODUCTION

This paper deals with communication in the construction industry with particular reference to the international nature of design, procurement and construction. The prime objectives of communication are dealt with. The differences of nationality and structure of organisation and the influence which these have, together with speed, cost and quality, on various types of communication is considered. The contribution which this communication makes to the solutions for the organisation of the design and the construction process is also examined.

A substantial part of the construction industry of most developed countries now operates on an international basis. This involves crossing national boundaries regularly with all the problems of communication between people and between organisations which this entails. In addition, the construction industry within any country is and always has been of a fragmented nature. Design and construction tend to be separated, and are carried out by different organisations. The employers or owners tend to be divorced from the construction industry and this causes problems in the interpretation of the requirements of the employer and designers and the aspirations of suppliers and contractors. When national boundaries are crossed, then the national differences between employers, designers, contractors, suppliers and working methods, will become apparent. These national differences will vary between the users of the service which the construction industry provides and the various organisations which go to make up the industry. The personal, professional and commercial aspirations of the various organisations, both within and between various countries are different. The differences between the different organisational structures which occur between different countries merely increases the problem which communication, if it is good, helps to solve. If communication is bad, then it can only serve to make matters worse.

OBJECTIVES OF COMMUNICATION

The words communication and community share the latin root 'communis' which could be defined as a state of sharing. This is a good point to commence an examination of the objectives of communications, since the successful outcome of any enterprise relies upon the participants jointly striving to achieve a common goal.

The objectives of any communications system related to the construction industry falls into one of three categories. Firstly, so as to direct the activities of other people, groups of people or organisations concerning the methods they should employ or the tasks they should undertake. On most construction projects this takes the form of directing sub-consultants, contractors, sub-contractors and the like, about the tasks they are to perform. Secondly, to inform others about decisions which have been made which affect their work. The coordination of design falls into this category and is probably the most important communication category used during the design phase. Lastly, it is used in order to obtain information. This is usually the category of communication upon which decisions are made.



Whichever of these categories is used, it is important to avoid giving too much information of the wrong kind. It is equally important to avoid giving too little information of the right kind. A balance therefore has to be sought somewhere between these two extremes. In any event, communications must pass direct without constraint and the balance referred to above must be such so as to enable decisions to be made and information to be absorbed and disseminated accurately. In the construction industry, this is often necessary so as to optimise some aspect of time, quality or cost relating to the project being considered. It is also used to check and, if necessary, modify other peoples perception of problems and to promote a fast response when this is required by the situation.

WHAT HAS TO BE COMMUNICATED AND BY WHOM

The three primary objectives of communication have already been commented upon. From these it is clear that the substance of the communication is usually intended to solve a number of problems. In addition, the information about decisions affecting others requires to be communicated in concise and intelligible form. Directions to others should be clear and factual and the reason for the decision should be communicated also. The clarification of problems and situations and the appeasement of the various parties involved is another important communication function. This is the case in the construction industry and particularly so when communicating across national boundaries.

Clearly, those connected with a construction project will be working within an organisation at various levels. These various levels in the hierarchy of an organisation will generate various types of information. In other words, the type of communications transmitted will vary depending upon the level in the organisation of those doing the communication.

Care needs to be taken in international construction so that the right category of communication is undertaken by the right people at the appropriate level in an organisation. If care is not taken, then the differences in organisation between similar firms in different countries gives rise to considerable problems, and possibly communication failure. Another important feature of communication is failure to transmit the origin of the cause of the communication and the consequences of effect. In this sense, it is important to transmit the cause of changes or the origin of information and to indicate some knowledge of the effect that this will have on the work done by others.

WHEN COMMUNICATION HAS TO TAKE PLACE AND IN WHAT WAY

A certain amount of personal judgment is necessary in order to determine what information or decisions are to be communicated. Communication, in various situations may be necessary but this may not be known at the time the matter is being considered. The reason for this of course being that without prior knowledge of the need to communicate, no stimulus to inform or direct will be present. There is therefore the danger referred to earlier of over-reacting and sending too much information to the wrong people just in case it is required. In some organisations the problems associated with the wrong people sending directions, often for the same reasons, is also present. However, the consequences of not communicating is to take the risk of not keeping people sufficiently well informed or of not providing adequate direction.

The decision as to what is to be communicated and to whom will be taken more easily if an effort has been made in the early stages of the enterprise to create a community of the individuals and organisations participating.

Speed and timing are also important considerations. The speed with which it is possible to communicate by electronic device, means that the style of communications has changed and there may be a tendency to leave decision-making later than one would otherwise. On large construction projects, the amount of information to be transmitted is considerable and the number of decisions to be conveyed to other organisations, large. With the problems of communicating across national frontiers, the cultural and other differences calls for constant checking that those who require it receive the information they need, and the direction and decisions which they require are also given. The need for communication is the same throughout both the design and construction phases, and it is also important that the way in which this communication takes place is compatible with the expectations of those receiving them. The factors which generate the cause and the subsequent effect, referred to earlier, also affect the timing of communication and to whom it is directed.

The types of communication most used and probably most relevant to the construction industry are:-

- (a) verbal
- (b) written
- (c) visual

The choice of method to be used in particular circumstances should be carefully considered having regard to the objective of the communication, its content, to whom addressed and the required timescale of response.

Some countries have a strong verbal tradition and to communicate with them only in writing would be counter-productive. This demands a certain amount of mobility, and in these situations discussions between two or more people is probably the best form of communication. In any case, when dealing across national frontiers, the written word is no substitute for discussion, and a telephone discussion is no substitute for face-to-face discussions. This alleviates the problems of misinterpretation, either deliberate or otherwise, and enables other peoples perception of problems to be accurately interpreted and remedies found which are acceptable to all. Clear and concise verbal communication on a regular basis is essential in these circumstances. Technology, however, is changing the style of human communication. More and more communication is being carried out by electronic means. It might be argued that such developments make it possible to communicate over much greater distances with a wider range of people. They also tend to lack the richness of the potential which face-to-face communication offers.

Written communication should also be clear and concise particularly if it is to be read by people whose first language is not the same as that used in the communication. Long texts with little or no object should be avoided as should the unselective issue of such material. Construction projects, even the smallest, generate large quantities of data and the issue of it all to everybody regardless of whether they need it or not should be avoided.

The construction industry also relies heavily on the visual presentation of information as a communication method in the form of drawings. The comments made above concerning the issue of everything to everybody, also applies here.

INFLUENCE OF DISTANCE, NATIONALITY & ORGANISATIONS

The problems of communicating over distances are great. The problems of communicating across national frontiers are even greater. Some of the reasons



for this are:

- (a) psychological barrier
- (b) nationality
- (c) time differences
- (d) language

The methods available range from telex, telephone and various transportation systems. However, despite these methods, there is a tendency for people to be preoccupied with their own in-house problems thus forgetting the problems of others in the process. This can occur particularly when dealing with other countries. In these circumstances, it is also difficult and expensive for face-to-face discussions to take place; and electronic means are no adequate substitute. The telephone, for example, cuts out most non-verbal cues. Television may communicate information and may stimulate, but demands a passive receiver who cannot interact. Electronic communication does not offer nearly the same potential as does direct interpersonal contact for social contact and self-expression.

The question of who communicates with whom in various organisations referred to previously is largely dependent upon the differences of the organisation structure. The more different the organisation, the more difficult it is for communication to take place on a like basis with staff of the same level of seniority.

A further problem concerns the number of communication links. On a small construction project involving, say, 5 different organisations there will be 20 two-way communication links to be kept open and checked regularly to ensure that they are properly used. On a large project with, say, 10 organisations there will be 90 such two-way links. The use of branch offices, in both cases, will increase these numbers. Whilst it is possible to estimate the number of communication links to be maintained, it is important to draw a distinction between those required for control and monitoring of performance and those needed for dissemination of information. Once again attention in the early stages of the project will minimise the risk of setting up unnecessary links.

COMMUNICATION FAILURE

Communication failure takes place when one person or organisation is unable to transmit the message they desire in order to communicate with others. Communication failure lies often at the root of conflict during both design and construction. Quarrels and disputes, mutual hostility and arguments may all result not only from different needs and interests, but from failure to share each other's experience, and inability to see the situation as the other does. In other words, communication failure which is a common feature of the construction industry.

Communication will fail when:

- (a) it is not understood
- (b) it is not accepted
- (c) it is not acted upon

Failure of understanding and acceptance may arise from an ineffective communication. This could be a result of inadequate vocabulary, inarticulateness, or inhibition due to nervousness or conflict. It may also arise from a failure to be sufficiently sensitive to the experience and attitudes of the person being communicated to. Incorrect assumptions may also be made about



the knowledge which other people possess. Such failures are unlikely to provoke the action required. Lack of action may, however, also arise from the absence of positive motivation in the communication.

If the information comes too rapidly or in too great a profusion, it may overload the organisation or the people in it and they will not be able to adequately synthesize and categorise it all. The input may be distorted by the receiver's expectations, his attitudes or personality processes. It may be coloured by imagination and what he wishes or fears to see and hear. This is often the case on large complex construction projects where overruns on time and cost make unwelcome news.

The situation where people do not share the same language and/or non-verbal conventions, or where as a result of difference of experience or genetic makeup they do not share the same concepts, has been referred to. Obviously, where two people speak different languages, communication is inevitably much impoverished. The degree of impoverishment will vary depending on the language concerned – some being closer and having more overlap with each other than others. Partial barriers may also be set up when both parties speak the same language but with different dialects. Some non-verbal behaviours have different meanings in different cultures. Such differences may lead to communication by gesture and movement being misconstrued or not understood.

Even when both language and conventions are shared, there may still be differences in the concepts available to each organisation. This kind of communication failure may be particularly problematic as the lack of shared meaning is not readily apparent.

EFFECTIVE COMMUNICATION

One of the prime tasks of construction management on international projects is to overcome problems in communication. Whilst there is no panacea for these problems, the following summary of preparations is offered as a guide to more effective communication.

Conception of the Project

- (a) Make an effort to create personal relationships between the principal participants, with the aim of identifying mutually acceptable goals.
- (b) Consider carefully the communication links between participants which are actually needed and ensure everyone understands how the network is to operate.

Preparing to Communicate

- (c) Establish the objective of the communication and its value (Do I need to communicate?)
- (d) Assemble all the known facts
- (e) Evaluate the recipient's background, knowledge of facts, personal objectives and likely pressures imposed by the project
- (f) Assemble the relevant material in a logical order having regard to the recipient's current standpoint. Discard all that is superfluous
- (g) Find an introduction to arouse interest, appropriate illustrations for the main points and a conclusion to promote the desired reaction.

III

Un système d'analyse des dépenses de construction durant la phase de conception d'un projet

Ein System zur Analyse der Baukosten während der Entwurfsphase

A System for an Analysis of Construction Costs during Design Development

LEONARDO PAJEWSKI

Dott. Ing.

TECNOCASA

L'Aquila, Italie

RESUME

Durant la conception d'un projet, le maître de l'ouvrage et le concepteur sont conduits à choisir entre plusieurs variantes, qu'elles concernent la technique, la morphologie ou l'aménagement des espaces. Le nombre élevé des variantes ne permet pas leur évaluation pendant la conception du projet, sauf à l'aide de l'ordinateur. On expose un procédé d'élaboration automatique des projets permettant d'évaluer l'influence des différentes variables du projet.

ZUSAMMENFASSUNG

Während der Entwurfsphase von Wohnhäusern liegen verschiedene Varianten vor und nur mit Hilfe des Computers ist es möglich, die beste Wahl zu treffen. Der Artikel stellt ein Computerprogramm vor, welches die technologischen und morphologischen Aspekte sowie die Raumaufteilung berücksichtigt und eine optimale Projektwahl bezüglich Baukosten erlaubt.

SUMMARY

During a design development the designer and the owner must select a solution from among numerous possible variants whether technological, morphological or of space arrangement. The large number of alternatives do not allow for an evaluation of them all during the design process without computer aid. This paper presents a procedure of computer aided design carried out in Tecnocasa allowing the control of the different aspects of the design variables.



L'étude présentée ici s'est déroulée dans le cadre des recherches développées par la Société Tecnocasa et consacrées à la création d'un système de l'industrialisation ouvert ("Progetto S P E").

Dans ce contexte l'objectif de l'étude était de définir des composants susceptibles d'être produits industriellement et de donner l'assurance que leur emploi puisse justifier cette origine c'est à dire qu'ils puissent entrer dans les compositions architecturales variées.

Or un tel développement réclame que l'emploi de composants identiques déborde largement le cadre d'une opération (d'ailleurs celle-ci voit son importance moyenne décroître) le domaine d'études d'un architecte, la réalisation d'un Maître d'ouvrage. Faire des choix à priori indépendants nous a fait considérer les bâtiments comme une juxtaposition de familles de composants aussi neutres que possible les unes par rapport aux autres.

De cette façon l'ouverture au niveau de la famille est totale; on peut en effet remplacer les composants d'une famille sans que ceux des autres familles subissent des modifications.

Dès lors le système S P E permet de réaliser dans chaque opération des logements variés qui correspondent à la demande en jouant sur les paramètres.

- volumes
- surfaces
- distributions intérieures
- équipements
- façades
- etc

dans les limites compatibles avec l'économie recherchée sans que les divers choix effectués à chacun de ces niveaux perturbent l'unité technique du système constructif.

Les résultats de l'étude ont porté à l'élaboration de "règles" de jeu et précisément de cahiers des charges fonctionnelles et des règles de coordination dimensionnelle.

La suite de l'étude a été alors de rassembler des composants présentés par les industriels et entreprises qui ont participé à l'élaboration du système S P E. De cette façon on a obtenu un catalogue des composants interchangeables.

A ce point on a songé à préparer des instruments aptes à la meilleure utilisation des composants durant toute la phase de conception d'une opération, où le maître d'ouvrage et le concepteur sont conduits à choisir entre plusieurs variantes possibles.

Dans ce but on a fait une hypothèse et précisément on a étendu le concept du système ouvert des composants au système des éléments spatiaux combinables entre eux selon règles typologiques déterminées.

Or un tel développement des procédés de conception d'un projet permet d'associer à la création de l'ambiance intérieure la connaissance à priori des quantités des composants et des ouvrages nécessaires à la construction de logement, c'est à dire la connaissance des coûts conséquents au choix de morphologie de l'ouvrage des composants et des matériaux de construction.



Pour réaliser cet objectif on a déterminé un ensemble des modules élémentaires qui composent un bâtiment (fig. 1 et fig. 2).

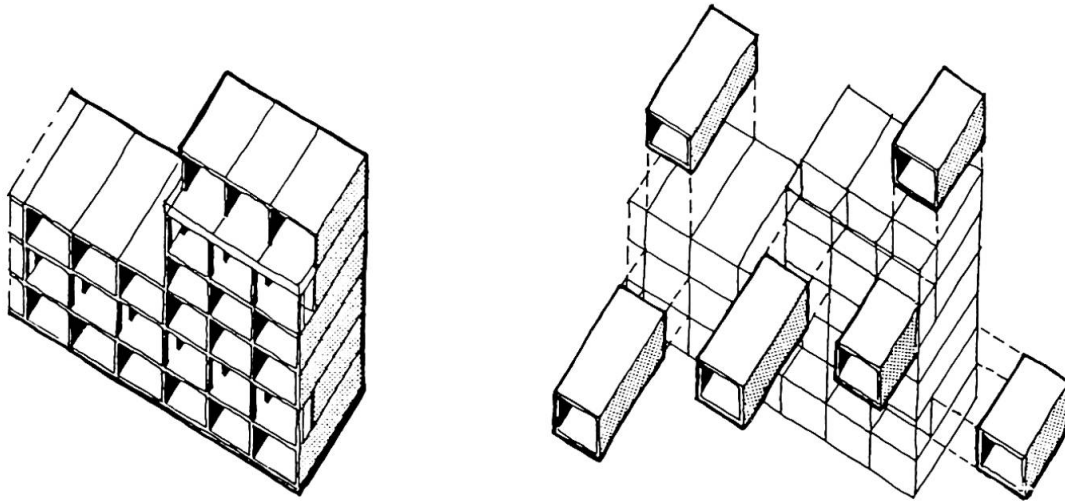


Fig 1: Modules élémentaires qui composent un bâtiment

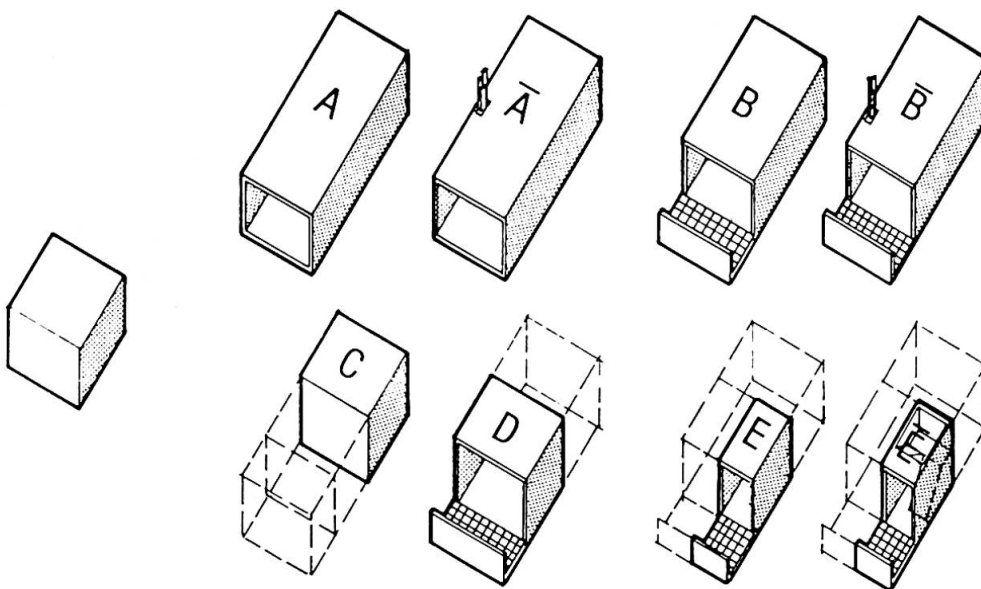


Fig 2: L'abaque des modules élémentaires déterminés dans un des cas étudiés.



A son tour chaque module élémentaire peut présenter des solutions intérieures variées et par conséquent le logement réalisable dans l'intérieur des modules élémentaires fixes présente des solutions variées (fig. 3).

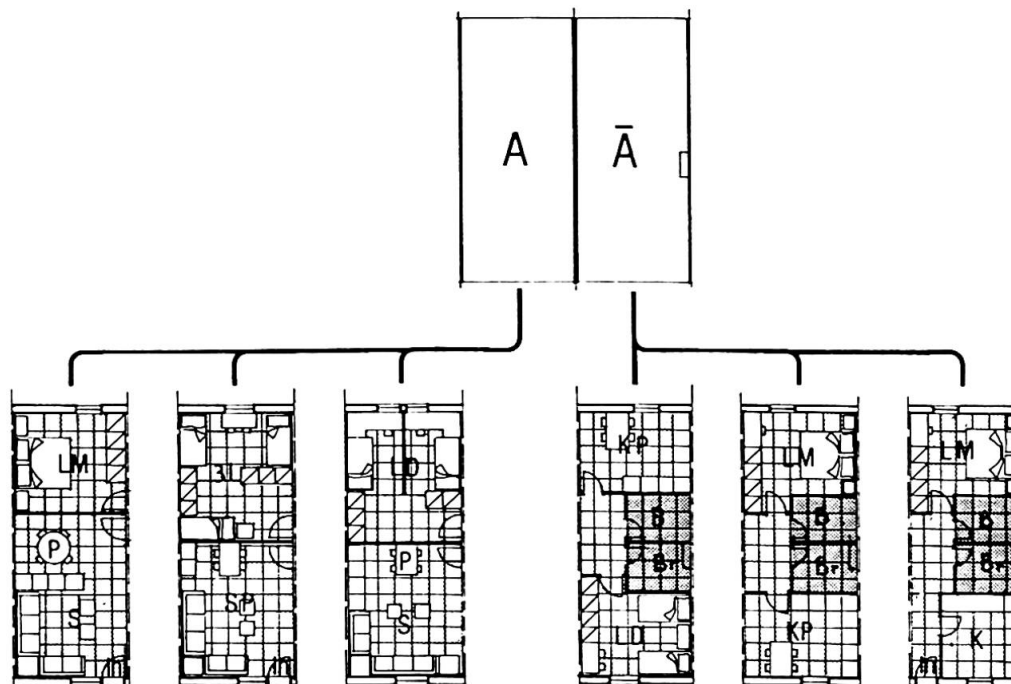


Fig. 3 Variantes d'ambiance des modules élémentaires

Sans entrer dans les détails de la conception des variantes d'ambiance, on remarque leurs importance dans un procédé de conception du projet avec l'aide de l'ordinateur. En effet à chaque variante d'ambiance on peut associer une "fiche des quantités" des composants ou des matériaux de construction présents là-dedans (fig. 4).

MODULO 2		VARIANTE 11	
1	STRUTTURA E IMPALCATI	MQ	42,64
2	CHIUSURE ESTERNE OPACHE	MQ	19,56
3	INFISSI E PORTE FINESTRE	MQ	3,12
4	PARAPETTI LOGGE	MQ	—
5	PARTIZIONI DI SEPARAZIONE TRA GLI ALLOGGI	MQ	—
6	PARTIZIONI DI SEPARAZIONE TRA GLI ALLOGGI E LE PARTI COMUNI	MQ	—
7	PARTIZIONI INTERNE	MQ	25,41
8	PORTE INTERNE	MQ	4,83
9	PORTONCINI DI INGRESSO	MQ	—
10	PAVIMENTI PER LOCALI SECCHI	MQ	33,20
11	PAVIMENTI PER LOCALI UMIDI	MQ	3,61
12	PAVIMENTI PER LOGGE	MQ	—
13	PAVIMENTI PER PARTI COMUNI	MQ	—
14	FINITURE SCALE		—
15	RIVESTIMENTI BAGNI E CUCINE	MQ	11,25
16	TINTEGGIATURE	MQ	145,28
17	TAPEZZERIE	MQ	96,68
18	BLOCCHI SERVIZI	NR	1
19	BLOCCHI SERVIZI RIDOTTI	NR	
20	IMPIANTI IDROSANITARI PER LE CUCINE	NR	

Fig. 4 Fiche de relèvement des quantités d'une variante d'ambiance

Mais on peut objecter que en plus des quantités "fixes" d'une variante d'ambiance existent des quantités variables en fonction de la position de la variante même à l'intérieur du bâtiment.

Puisqu'il en est ainsi il faut représenter chaque variante d'ambiance au moyen d'une codification numérique dans la mémoire de l'ordinateur (fig. 5 et 6)

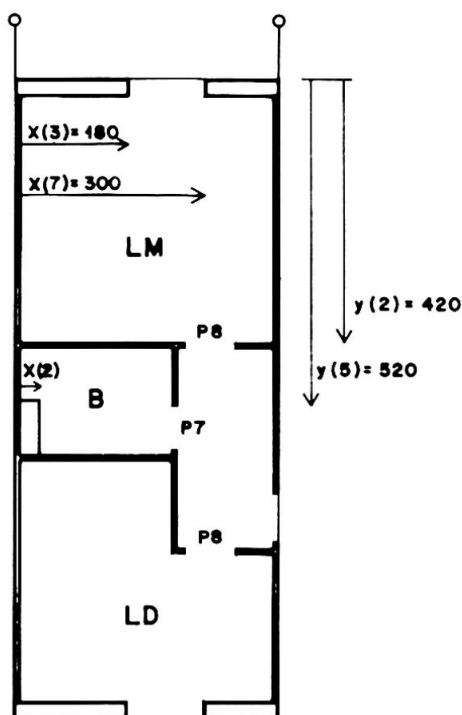


Fig. 5 Une variante d'ambiance et ses coordonnées cartésiennes

VARIANTE		11		MODULO		2											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	40	160	250	260	270	300	350	410	420								

1	30	1	1	1	5	5	5	5	1	1	1						
2	420	33	21	21	21	21	21	21	21	21	33						
3	430	33	4	4	4	4	4	7	7	4	33						
4	500	33	11	11	11	4	35	35	35	35	33						
5	510	33	9	11	11	4	35	35	35	35	33						
6	580	33	9	11	11	7	35	35	35	35	33						
7	590	33	9	11	11	4	35	35	35	35	33						
8	600	33	4	4	4	4	35	35	35	35	33						
9	650	33	20	20	20	4	35	35	35	35	33						
10	730	33	20	20	20	4	35	35	35	35	33						
11	740	33	20	20	20	4	35	35	35	35	33						
12	750	33	20	20	20	4	4	7	7	4	33						
13	990	33	20	20	20	20	20	20	20	20	33						
14	1020	1	1	1	5	5	5	5	1	1	1						
15																	
16																	
17																	
18																	

Fig. 6 Représentation d'une variante d'ambiance. Les vecteurs $X(j)$ et $Y(i)$ décrivent la position des points caractéristiques. La matrice des codes $M(i,j)$ représente la nature des espaces et des objets dans la variante d'ambiance.

Or une telle représentation permet de traiter la description des variantes d'ambiance à la manière de communes données numériques c'est à dire qu'elles peuvent être analysées par des algorithmes pour obtenir les quantités qui dérivent de la position de la variante d'ambiance à l'intérieur du bâtiment. En résumé, le procédé présenté ici consiste à fixer le volume et les surfaces du bâtiment (définition de la typologie) et à permuter dans l'ensemble des modules élémentaires ainsi définis les variantes d'ambiance et les composants interchangeables du catalogue S P E, le tout avec le comptage précis de composants et des prix résultant de la multiplication du nombre de composants (ou des quantités de matériaux) par le prix de vente de ceux-ci).

De cette façon on peut sélectionner la solution considérée la meilleure et passer à l'élaboration du projet définitif à l'aide des unités périphériques de l'ordinateur (imprimante et logiciel de dessin automatique).

La configuration du système utilisé (DIGITAL) est présentée ci-dessous:

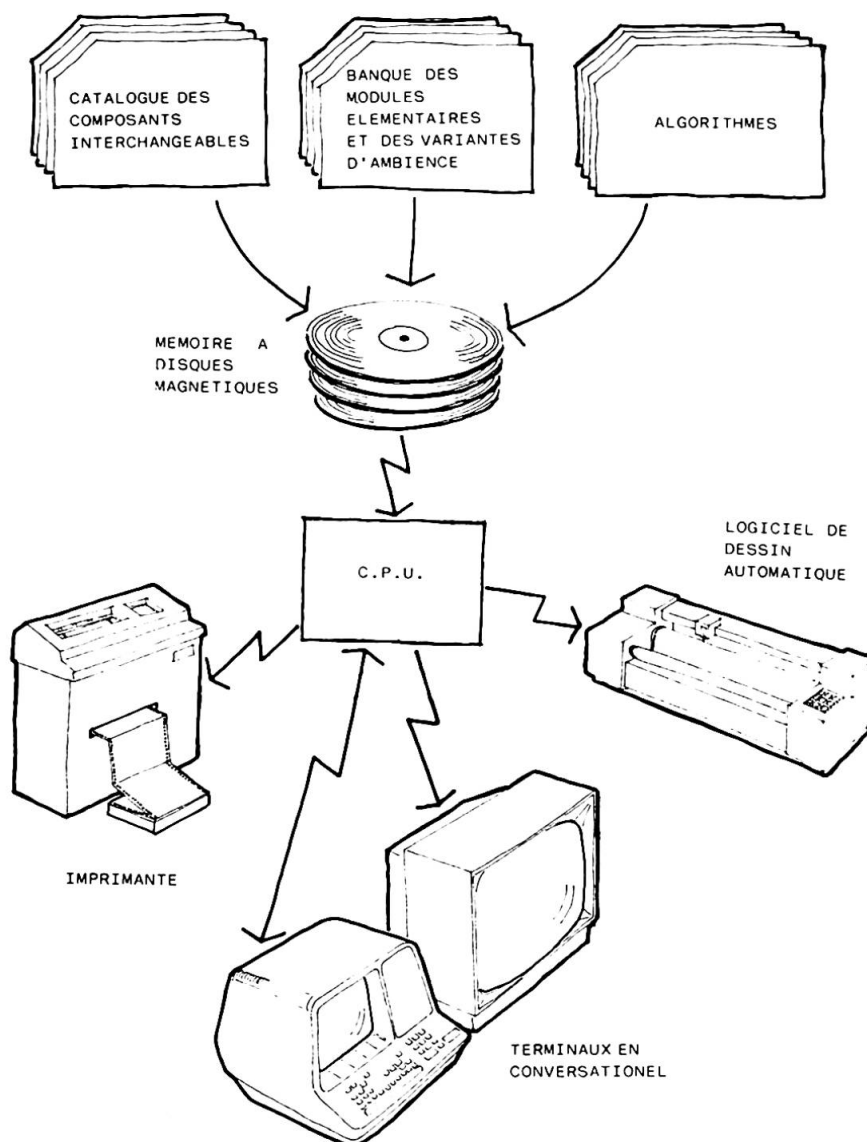


Fig. 7 Configuration du système utilisé pour le projet automatisé

Toutefois, les résultats des différentes applications ont montré que la variation des coûts consécutive aux permutations des variantes d'ambiance est très faible mais on remarque que les vrais avantages de procédé ici exposé consistent à diminuer le temps de l'opération immobilière et de permettre en même temps de élaborer le projet avec le destinataire du logement.

L'affaire est tout autre si on passe à permuter les composants interchangeables et matériaux sur les quantités d'un projet déjà fixé dans ses aspects typologiques et distributifs. Dans ce cas la variation des coûts est évidemment directement proportionnelle à prix de vente unitaires des composants et l'objectif d'un déterminé coût global on peut opportunément atteindre en déterminant la combinaison des technologies appropriées.

Enfin on remarque que le procédé ici exposé n'est pas du tout limitatif pour ce que concerne la variabilité des formes architecturales réalisables.

A titre d'illustration on rapporte ci-dessous quelques configurations réalisables avec les modules élémentaires de la fig. 2:

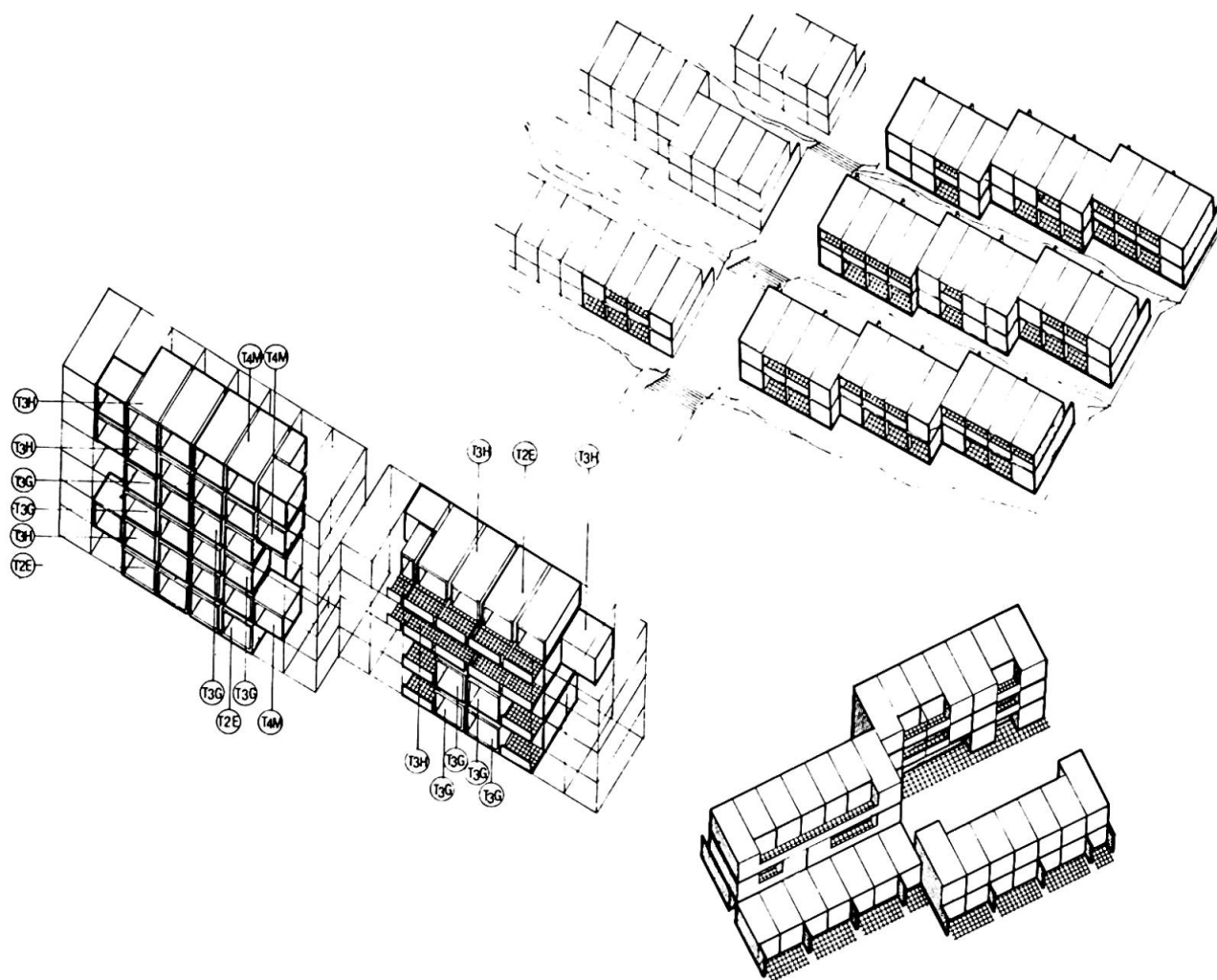


Fig. 8 Quelque assemblage du modules élémentaires de la fig. 2

Bibliographie:

1. Charles M. Eastman: "Spatial Synthesis in computer-aided building design" - Applied Science Publisher Ltd, London 1975
2. Pasquale Cocomello: "La teoria dei grafi nella definizione delle relazioni tipologiche tra le unità ambientali" - Quaderni della Cattedra di Architettura Tecnica - Edili n. 13, Università di Roma
3. Alberto Paoluzzi: "Il modello formalizzato dei requisiti" - Quaderni della Cattedra di Architettura Tecnica - Edili n. 14, Università di Roma



III

Aufbau einer Gesamtleitung für das Zürcher Engrosmarkt-Projekt

The Management of the Zurich Fruit and Vegetable Market Projekt

La gestion du projet d'un Marché aux légumes et aux fruits à Zurich

EDUARD ROHNER

Projektleiter
Ingenieurbüro F. Preisig
Zürich, Schweiz

HANS KNOEPFEL

Dr. sc. techn.
Inst. für Bauplanung und Baubetrieb, ETH
Zürich, Schweiz

RUDOLF BURGER

stellvertr. Projektleiter
Ingenieurbüro F. Preisig
Zürich, Schweiz

ZUSAMMENFASSUNG

Eine moderne Bauprojektleitung leistet nicht nur kurzfristige administrative Arbeiten, sondern auch konzeptionelle Beiträge in folgenden Bereichen: Strukturierung und Layout der Bauanlagen, Bauablaufplanung, Aufstellung der Projektorganisation, Ermittlung der wirtschaftlichen und finanziellen Folgen des Projekts. Entsprechende Methoden und ihre Anwendung auf das Zürcher Engrosmarkt-Projekt werden gezeigt.

SUMMARY

The management of a modern construction project not only contributes to short-range administrative but also to conceptual work in the following areas: Project break-down and plant lay-out, scheduling of the project development and realization process, set-up of the project organization, economic and financial project evaluation. Corresponding methods and their application to the Zurich Fruit and Vegetable Market project are shown.

RESUME

La direction d'un projet de construction moderne n'implique pas seulement un travail administratif à court terme, mais aussi un travail conceptionnel dans les domaines suivants: Structuration et layout de l'ensemble d'une installation, planning du développement et de la réalisation du projet, établissement de l'organisation nonpermanente, évaluation des conséquences économiques et financières. Les méthodes correspondantes et leur application au projet du Marché aux légumes et aux fruits à Zurich sont montrées.



1. EINLEITUNG

Der Zürcher Engrosmarkt dient zur Versorgung von Stadt und Kanton Zürich und einer weiteren Region mit frischen Früchten und Gemüse. Käufer sind vor allem Lebensmittelhändler und Grossverbraucher, während die Grossverteiler eigene Verteilungsnetze benützen. Die Lieferungen aus dem Markt gehen in ein Gebiet von etwa 2 Mio Einwohnern. Verkäufer sind die Importeure und die Produzenten aus der weiteren Region Zürich.

Von den etwa 120'000 t, die pro Jahr umgesetzt werden, wird etwa die Hälfte mit der Bahn zugeführt. Der übrige Antransport und der ganze Wegtransport geht über die Strassen. Als Standort der neuen Marktanlage wurde ein Grundstück von rund 66'000 m² Fläche gewählt. Es liegt am Stadtrand (Herdern) und gehört der Stadt Zürich. Neben und über dem Engrosmarkt sind noch weitere Nutzungen des Areals vorgesehen. Die betrieblichen, bautechnischen und gestalterischen Hauptkomponenten der Marktanlage sind der Importeuremarkt, der Produzentenmarkt, die Strassen und Parkplätze, und die Bahnzufahrt. Die Früchte und Gemüse werden morgens zwischen 5 und 7 Uhr gehandelt.

In diesem Beitrag wird der Aufbau einer Gesamtleitung für das Projekt (im folgenden als Projektleitung bezeichnet) in den Jahren 1973–76 behandelt. Das Hauptgewicht soll dabei auf einigen allgemein gültigen Aspekten der Projektleitung für die generelle Vorbereitung, die Projektierung und die Ausführung einer Bauanlage liegen. Der Aufbau einer Trägerorganisation und die Zustimmung der Gemeinwesen zu den öffentlichen Finanzbeiträgen beeinflussten das Projekt entscheidend und bedingten eine relativ lange Zeit zwischen der Vorstudie im Jahre 1971 und dem Beginn der Bauausführung im Jahre 1977. Es ging vor allem darum, möglichst zuverlässige und langfristig gültige Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Betrieb des Engrosmarkts zu schaffen. Weitere grundlegende Faktoren für den Erfolg eines Bauprojekts sind in (3) dargestellt. Der neue Engrosmarkt wurde am 1. Juli 1980 eröffnet.

2. DEFINITION UND GLIEDERUNG VON BAUANLAGEN

Die Definition und Gliederung einer Bauanlage kann allgemein mittels Systemstudien erfolgen. Ein System ist definiert durch seine Zielsetzung, seine Abgrenzung, seine Komponenten und ihre Beziehungen und andern Eigenschaften. Die Zielsetzung von Bauanlagensystemen kann im industriellen Bereich in der Hauptsache auf die Wirtschaftlichkeit für die Betriebszwecke des Systems eingeschränkt werden. Für die Leitung von Bauprojekten während der Projektierung und Ausführung kann als Teilziel auch die Bereitstellung der entsprechenden Bauanlage gesetzt werden. Die Investitionskosten sind dann Kosten im betriebswirtschaftlichen Sinn. Als Leistungswert steht den Gesamtkosten der Wert der betriebsbereiten oder der bereits in Betrieb gesetzten Bauanlage gegenüber. Die Systembildung kann auch für weiter eingeschränkte Zielsetzungen, z.B. das wirtschaftliche Erbringen einer einzelnen Bauausführungsleistung, eingesetzt werden.

- Die Komponenten des Betriebssystems sind die Betriebseinheiten. Das zu produzierende Dienst- und Sachleistungssortiment und die entsprechenden Erträge werden meist vorausgesetzt. Selbst erbrachte und von Aussenstehenden beschaffte Leistungen werden unterschieden. Die Mengen der Produktionsfaktoren, die Transportbeziehungen (Material, Energie, Information) und die Betriebskosten sind wesentliche Eigenschaften des Betriebssystems. Die Komponenten des Betriebssystems sind während des Betriebs oft Zuständigkeitsbereiche und Kostenstellen.

- Die Komponenten des Systems, das der Investitionskostenschätzung und -kontrolle zugrunde liegt, stimmen wegen der Kostenkontrolle meistens mit den Vergabekomponenten und den Projektierungspaketen (Planlieferung, Ausschreibungsunterlagen etc.) überein. Manchmal führt die Vergabe zu Losgrenzenverschiebungen und zu einer Neudefinition einzelner Leistungen. Die Projektierungs- und Ausführungsleistungen von Beauftragten, die Leistungen des Bauherrn und die Leistungen von aussenstehenden Dritten (z.B. Nachbarn) können unterschieden werden. Die wesentlichen Komponenten sind in der Regel räumlich abgegrenzte technische Anlageteile, die einigermaßen mit den Komponenten des Betriebssystems übereinstimmen. Andere Investitionskostenkomponenten (z.B. Honorare, Fundation, Baukreditzinsen) müssen für die Betriebskostenrechnung auf die Betriebseinheiten verteilt werden. Die Kostenkontrollkomponenten sind oft Zuständigkeitsbereiche in der Projektorganisation.
- Die Schätzung und Kontrolle des Aufwandes pro erbrachte Leistung der projektierenden und ausführenden Unternehmungen liegt bei den meisten Verträgen nicht im Aufgabenbereich der Gesamtprojektleitung. Die Kenntnis des Produktionssystems der Organisationen, die für das Projekt Leistungen erbringen, ist jedoch für das Aufstellen der Vertragsunterlagen und für die Verhandlungen bei Änderungen wesentlich. Die wesentlichen Komponenten des Produktionssystems sind die Arbeitsequipen, die wiederum in Produktionsfaktoren (Personal, eingebaute Materialien und Produkte, Baustelleneinrichtungen und Maschinen, Know-how, Fremdleistungen) gegliedert werden können.

Mit der Projektstrukturierung soll vorerst erreicht werden, dass die Gesamtanlage abgegrenzt und in möglichst unabhängig optimierbare Arbeitsgebiete unterteilt werden kann. Dazu würde eine Liste der Komponenten genügen. Die Systemstudien sollen jedoch auch die verbleibenden Zusammenhänge zeigen (z.B. Transportbeziehungen, Energieversorgungsaspekt). Diese Zusammenhänge ergeben sich vor allem aus der Untersuchung der vielen Betriebsabläufe, die in einem System stattfinden können.

Die wichtigsten Betriebskomponenten und die zugehörigen Ertragskennzahlen des Engrosmarkts sind Ausstellung und Verkauf (Miete/m²), Lagerung gekühlt und ungekühlt (Miete/m²), der Hintransport der Waren und der Wegtransport der Waren (Umschlaggebühren). Als Hilfsbetriebe waren die Infrastruktur (Nebenkostenverrechnung) und die Fahrzeugabstellplätze (Miete/Platz) bereitzustellen. Schliesslich gehören verschiedene, teilweise selbsttragende Nebenbetriebe (z.B. ein Restaurant) zur Gesamtanlage. Die Figur 1 zeigt eine grobe Systemstudie zum Betriebskonzept. Strasse resp. Bahn als alternative Verkehrsträger sowie Importeure resp. Produzenten als unterschiedliche Verkäufergruppen sind weitere, die bauliche Lösung mitbestimmende Unterscheidungsmerkmale.

In einer detaillierteren Systemstudie im Rahmen einer Fallstudie wurden Teile der Bauanlage weiter aufgeteilt. Die Bahnanlagen wurden z.B. in Zufahrtsgleis, Rampengleis, Entladeperron, Ueberdachung Perron, Freiverladegleis, Reserve Freiverlad, Sicherungsanlagen, Beleuchtung, Entwässerung unterteilt. Diese Anlageteile erfüllen teilweise unabhängige Betriebsfunktionen. Als weiteres Beispiel wurde die Stromversorgung als System dargestellt. Die Stromzufuhr erfolgt ab EWZ Werkleitung via Zuleitung und Hochspannungsschalter in die Elektrozentrale zu den Transformatoren und wird von dort über die Hauptverteilungskasten und die Verteil Kabel zu den Verbraucherstellen übertragen.

3. LAYOUT

Die räumliche Anordnung der Betriebssystemkomponenten erfolgt im Rahmen der Layoutplanung. Das Vorliegen eines Layoutentwurfs ist die Voraussetzung für das Entwerfen der technischen und ästhetischen Lösung. Die Pläne, welche die technische und ästhetische Lösung darstellen, sind wiederum Voraussetzung für die Vorbereitung und Durchführung der Bausführungsarbeiten und Lieferungen. Wenn der Layout geändert wird, ändern oft auch alle Konstruktionspläne. Wenn die Konstruktionspläne ändern, müssen Bestellungen oder bereits ausgeführte Bauteile geändert werden. Obwohl diese primäre Reihenfolge festliegt, ist umgekehrt auch der Einfluss der bautechnischen Lösung auf den Layout zu beachten. Erstens sollen in einer Anlage in der Regel unterschiedliche Betriebsabläufe und Anordnungen von Betriebseinrichtungen möglich sein (Flexibilität) und zweitens soll eine Optimierung von bau- und betriebsbedingtem Aufwand durchgeführt werden. In analoger Weise soll bei der Projektierung der Einfluss der Bauausführung beachtet werden. Layouts sind für verschiedene Projektierungsstufen und bezüglich verschiedener Bauanlagekomponenten erforderlich.

- Im Gesamtüberbauungsplan werden nicht nur die zu projektierende Bauanlage, sondern auch die bestehenden und geplanten Anlagen in einer weiteren Umgebung betrachtet. Die vorgesehenen Nutzungsmöglichkeiten, das Stadt- und Landschaftsbild und die Transportsysteme (Verkehr, Ver- und Entsorgung, Kommunikation) sollen entworfen werden.
- Der Layout der gesamten Anlage gilt als Basis für das Vorprojekt und ist einer der wesentlichsten Einflussfaktoren für den Projekterfolg. Grobe Anordnungen werden aufgrund des Nutzungsplans entworfen. Die Masse der wichtigen Betriebseinheiten (z.B. Verkaufsraumeinheit) werden aufgezeichnet. Die Rastermasse und die Layoutvarianten werden ermittelt und beurteilt.
- Die Layouts für die definitive Rohbau- und Installationsprojektierung sind die Grundlage für die Festlegung der langfristig nicht mehr änderbaren Abmessungen und Anordnungs- und Belastungsmöglichkeiten. Verschiedene Ausbau- und Belegungsvarianten, die eine kürzere Abschreibungsdauer haben und zuletzt geplant und eingebaut werden können.
- Mit den Ausbau- und Erstbelegungslayouts werden die noch frei gebliebenen Anordnungen fixiert. Damit ist die Basis für die letzten Projektierungsarbeiten, Bestellungen, Ausführungsarbeiten und Lieferungen gegeben.

Die zwei letzten Arten von Layouts können oft abschnittsweise entworfen werden. Gesamtaspekte wie z.B. Farb- und Materialkonzept für die ganze Bauanlage sind jedoch zu beachten.

Der Gesamtüberbauungsplan für das Engrosmarktareal und das geplante angrenzende Gleisfeld der SBB wurde im Rahmen der sogenannten Vorprojekt-Studie 1973/74 erstellt. In der Vorstudie 1971 war nachgewiesen worden, dass der Engrosmarkt wohl eine grosse Grundfläche benötigt, aber eine wirtschaftliche Ausnützung des günstigsten Grundstücks nicht ermöglicht. Folgende Aspekte waren für die Gesamtüberbauung wichtig: Grundwasser und schlechter Baugrund über dem Grundwasserniveau, in der Höhe beschränktes Baurecht für den Engrosmarkt und Ermöglichung des Baus weiterer Stockwerke über dieser Höhe, auf Gleisfeld und Lastenzüge abgestimmter Hauptraster (15,4 x 15,4 m), Verkehrserschliessung für Engrosmarkt und separate Strassenzufahrt für die Zusatznutzung.

Der Vorprojekt-Layout wurde mittels zahlreicher Varianten und eingehenden Be-

urteilungen ermittelt, obwohl die finanziellen Mittel dafür knapp waren. Voraussetzung für diesen Layout waren genauere Vorstellungen über die zukünftige Nutzung (gehandeltes Sortiment, Herkunft und Bestimmungsort der Gemüse und Früchte, Angaben der interessierten Importeure und Produzenten über voraussichtlich gemietete Räume) und ein grobes Raumprogramm. Der Layout weist folgende standardisierte Hauptelemente auf: Verkaufsräume Importeure, Lagerräume Importeure, Verkaufsstände Produzenten, Rampengleis und Entladeperron, Ladeplätze und -rampen Strassenfahrzeuge, Parkplätze. Typisch für diesen Layout war das Zusammenwirken von Tief- und Hochbauaspekten. Ein erster Entwurf für die Marktordnung und eine Betriebsanalyse wurden als Unterlagen für die Bewertung von Layoutvarianten benutzt.

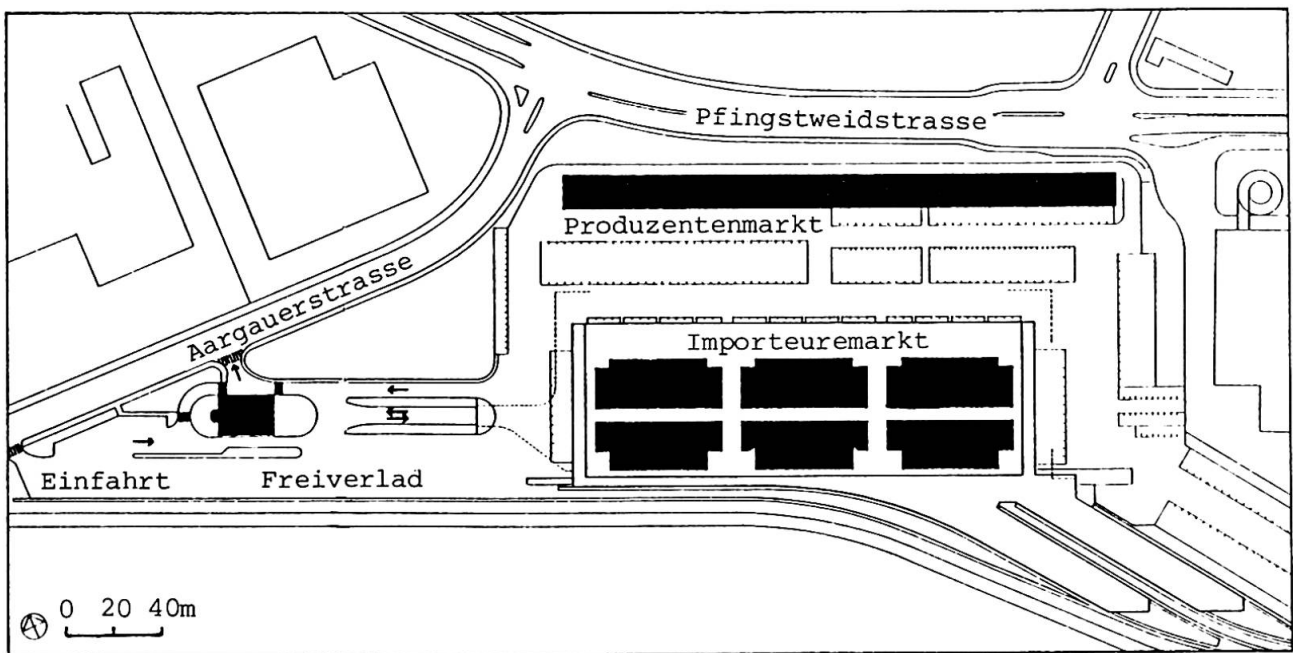


Fig. 2: Definitiver Groblayout (Architekt: H. Kast)

Für die definitive Rohbau- und Installationsprojektierung wurden nochmals Layoutvarianten aufgestellt, die sich nicht im Gesamtkonzept, aber in wichtigen Details (Verkehrsführung Untergeschoss, Lage Produzentenmarkt, Gestaltung Importeuremarkt, Zwischengeschoss für Büros etc.) vom gewählten Vorprojekt-Layout unterschieden. Ein definitiver Funktionsbeschrieb (Betriebsabläufe) des Architekten, eine verbindliche Mieterplanung und eine weit fortgeschrittene Marktordnung bildeten die Grundlage für die Ausführungspläne von Detailinstallationen und Ausbau. Die Nutzflächen waren bereits voll vermietet.

Die Geschichte des Engrosmarktprojekts und die ersten Erfahrungen im Betrieb zeigen, dass sich der Einsatz der Projektleitung auf den Gebieten der Bedarfs-ermittlung und der Layoutbeurteilung gelohnt haben. Die Projektleitung hat die Layouts nicht selbst ausgearbeitet, sie hat jedoch gute Voraussetzungen dafür geschaffen und bei der Beurteilung mitgewirkt.

4. BAUABLAUF

Die Zeitpläne zeigen, welche wesentlichen Vorgänge während der gesamten Projektdauer resp. während einer bestimmten Phase insgesamt oder im Arbeitsbereich einer bestimmten Organisationsgruppe nötig sind, wie sie verknüpft sind und mit welchem Aufwand an Produktionsfaktoren, Zeit und finanziellen Mitteln sie verbunden sind. Die klare Unterscheidung zwischen dem Aufbau eines Systems (Systemstruktur), den Betriebsabläufen, welche sich in diesem System abspielen und den Entwicklungsphasen (der Geschichte) von Systemstruktur und -operationen ist für die systematische Leitung von Bauprojekten wichtig. Der Bauablauf kann durch wichtige Entscheide der Bauherrschaft und der Projektleitung in Etappen unterteilt werden (6). Für diese Entscheide (z.B. Genehmigung des Vorprojekts, Abnahme des Rohbaus) ist ein gewisser Arbeitsfortschritt erforderlich und durch diese Entscheide (z.B. Auftrag und Kredit für Bewilligungsprojekt, Beginn Installationsarbeiten) wird grünes Licht für neue Aktivitäten gegeben. Die Erstellung und Nachführung der Zeitpläne erfolgt auf verschiedenen Ebenen.

- Im Grobterminplan wird der ganze Bauablauf zuhanden des Bauherrn im Zeitmassstab (bei grösseren Bauvorhaben in Monaten) grob dargestellt. In der Regel sind die Termine so lange als Schätzungen zu betrachten, als der Koordinationsterminplan nicht vorliegt.
- Im Koordinationsterminplan werden die wichtigen Vorgänge bei allen Projektbeteiligten für eine oder zwei Projektphasen (z.B. 1-2 Jahre) dargestellt. Ein zeitasstäblicher Netzplan oder ein Balkendiagramm mit Abhängigkeiten (bei grösseren Bauvorhaben in Wochen) ist anzustreben. Der Koordinationsterminplan soll nach Organisationsgruppen und Anlagekomponenten gegliedert werden. Der Terminplan einer Organisationsgruppe soll von der Projektleitung mit dieser Gruppe abgesprochen werden. Die zeitliche Abstimmung von Betriebsplanung, Projektierung, Ausführung resp. Lieferung und Inbetriebnahme ist eine wichtige Aufgabe der Projektleitung.
- Die Detailterminpläne und -listen werden im betreffenden Arbeitsbereich erstellt (z.B. Rohbauausführung durch den betreffenden Unternehmer, Projektierung von Sanitär und Heizung/Lüftung und Elektrisch durch den Installationskoordinator, Bestellung und Lieferung von Betriebseinrichtungen durch den Betriebsplaner oder die Projektleitung). Die Detailtermine werden oft in Form von Balkendiagrammen und Terminlisten dargestellt.

Bei komplexen Bauprojekten, insbesondere bei Erweiterungen bestehender Anlagen, sollen die Bau- und Betriebsphasen auch in der Situation aufgezeichnet werden (Phasenpläne). Aus den geplanten Zeiten und Kosten und den Zahlungsbedingungen ergibt sich schliesslich der Finanzbedarf des Bauherrn.

Die Grobterminpläne für das Engrosmarkt-Projekt umfassen die Jahre 1975-80. Die Realisierung war ursprünglich in kürzerer Zeit vorgesehen. Eine spätere Inbetriebnahme hatte vorerst keine einschneidenden Folgen (der Markt fand weiterhin unter unbefriedigenden Verhältnissen in der Stadt und auf dem Eilgutareal der SBB statt). Die Lage änderte, als die Räumung des Eilgutareals nötig wurde und die Bauzinsen zu laufen begannen. Die Entscheide, die den Bauablauf in Phasen unterteilten, waren der Auftrag für eine Vorstudie, der Entschluss für eine Vorprojektstudie für die Gesamtüberbauung, der Auftrag für ein detailliertes Vorprojekt, die Zustimmung der Stadt (Volksabstimmung) und des Kantons Zürich, der Beginn der Rohbauarbeiten und der Betriebsbeginn. In den ersten Jahren gab es Perioden, in denen wenig geschah. Es war nicht einfach, Kredite für Planungs-



und Projektierungsarbeiten zu erhalten, weil kein eigentlicher Projekträger bestand. Bei der Beurteilung der Bedeutung der Entscheide für das Erreichen der Zielsetzung der Gesamtanlage ist die Kostenstruktur während der Nutzung zu beachten (siehe Abschnitt 6). Während bei Anlagen mit hohem direktem Betriebsaufwand noch wesentliche Änderungen während der Nutzung möglich sind, wird das Schicksal von kapitalintensiven Betrieben schon weitgehend in der Vorprojektphase entschieden.

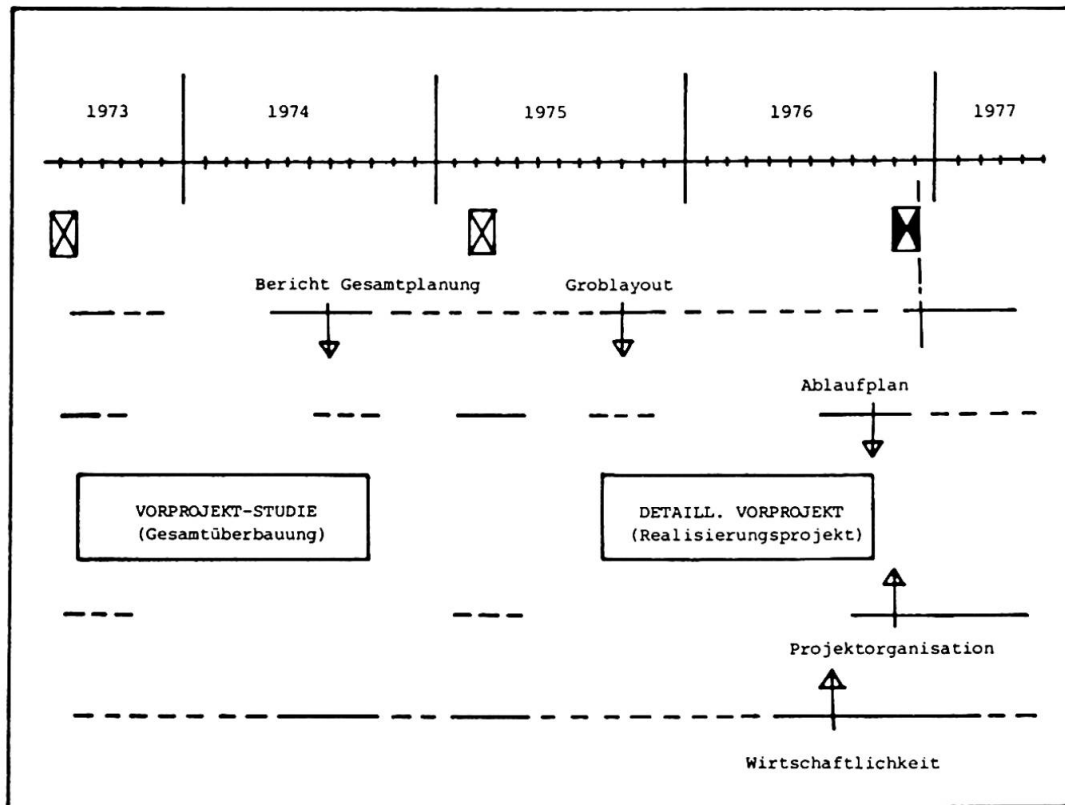


Fig. 3: Zeitplan Aufbau Gesamtleitung

Der erste Koordinationsnetzplan wurde wegen der Unsicherheit des Volksabstimmungstermins in zwei Varianten erstellt. Der nächste Plan wurde für die Phase zwischen Volksabstimmung und der Vergabe der Rohbauarbeiten erstellt. In dieser Phase wurde gleichzeitig mit der Rohbauprojektierung die Vergabe und Ausführung der aufwendigen Aushub- und Spezialfundationsarbeiten durchgeführt (Überlappung von Projektierung und Bauausführung im Grobterminplan). Die weiteren Koordinationspläne waren wiederum zeitmasstäbliche Netzpläne und wurden mit den ausführenden Unternehmen besprochen. Typisch an der Bauausführung des Importeuremarkts war, dass es sich um eine Art Linienbaustelle handelte, auf der von Osten nach Westen gearbeitet wurde. Verschiedene Detailterminpläne und -listen (z.B. für die Vorbereitung der Ausschreibung der Installationen) wurden erstellt. Für die Detailterminplanung des Rohbaus verwendeten die ausführenden Unternehmungen Phasenpläne. Der Stand der Bauausführung wurde immer wieder photographisch aufgenommen.

Der Finanzbedarf wurde pro Quartal und wichtige Anlagekomponente ermittelt. Dieselben Zahlen wurden von der Projektleitung auch für die Gesamtkostenkontrolle verwendet. Der Aufwand an Produktionsfaktoren (Personaleinsatz etc.) wurde für einzelne Organisationsgruppen aufgezeichnet. Die folgenden Hinweise zeigen die

Wirksamkeit der Bauablaufplanung. Für jede Phase des Bauablaufs konnte eine geeignete Vorgehensstrategie gefunden und eingehalten werden. Mehrkosten infolge zusätzlichen Wünschen konnten von der Bauherrschaft stets im Voraus bewilligt und finanziert werden und verursachten keine Reduktion der Rentabilität. Ein zeitweiliger Ausfall der Terminkontrolle verwandelte einen Arbeitsvorsprung einmal vorübergehend in einen Rückstand. Der Termin für den Betriebsbeginn wurde eingehalten.

5. PROJEKTORGANISATION

Die Zuweisung von Aufgaben und Zuständigkeiten an die am Projekt Beteiligten sowie die Regelung der Verbindungen (Dienstweg) ist eine organisatorische Arbeit der Projektleitung (2). Sie bedarf in der Regel der Zustimmung des Bauherrn. Hier geht es um die Projektorganisation des gesamten Projekts, in der heute normalerweise Beteiligte aus verschiedenen, selbständigen permanenten Organisationen arbeiten. Ein formell ähnliches, juristisch aber sehr verschiedenes Problem ist der Aufbau einer (Teil) -Projektorganisation, die sich aus Personen der eigenen permanenten Organisation zusammensetzt.

- Im Organigramm werden die Stellen und die Unterstellungsverhältnisse der Projektorganisation dargestellt. Die Projektstruktur (Abschnitt 1), die Qualifikationen und die Kompetenzordnung in den permanenten Organisationen, eine grobe Vorstellung vom Arbeitsbereich der Stellen, die Belastbarkeit von Stelleninhabern und die Realisierbarkeit eines rationellen Informationssystems und Sitzungskonzepts sind zu beachten.
- In der Funktionsmatrix wird angegeben, wie die Funktionen (z.B. Entscheid, Koordination, Bearbeitung, Mitarbeit) bei der Erledigung der einzelnen Aufgaben auf die Stellen verteilt sind. Die aufgeführten Aufgaben sollen mit den Aktivitäten, die in den Terminplänen dargestellt sind, und mit den Aufgaben, die in den Verträgen (z.B. Honorarordnung) enthalten sind, abgestimmt werden. Die arbeitsteilige Erledigung sich wiederholender Arbeiten kann teilweise standardisiert werden (Prozeduren). Die Bearbeitungs- und Informationsabläufe können separat, in der Funktionsmatrix oder im Organigramm aufgezeichnet werden.
- Die Stellenbeschreibungen (4) müssen auf die entsprechenden Kolonnen der Funktionsmatrix abgestimmt sein. Die Aufgaben und Zuständigkeiten einer Stelle können den teilzeitigen oder vollzeitigen Einsatz des Stelleninhabers oder den Einsatz einer einheitlich auftretenden Personengruppe erfordern. Bei der Stellenbeschreibung für Organe (z.B. Baukommission) sind die Zusammensetzung und interne Arbeitsaufteilung sowie die voraussichtliche Frequenz der Sitzungen anzugeben. Mehrere Stellen können durch dieselbe Person (Personalunion) oder dieselbe Firma (Firmenunion) belegt werden.

Die Projektorganisation wird während des Bauablaufs in Etappen aufgebaut und wieder abgebaut. Als Etappengrenzen können wiederum die im Abschnitt 4 erwähnten Entscheide gelten.

Die ersten Projektorganisationen für den Engrosmarkt wurden im Sommer 1973 (Vorprojektstudie Gesamtüberbauung) und im Februar 1975 (detailliertes Vorprojekt) in Form von Arbeitsgruppen gebildet. Die Projektorganisation für das Hauptprojekt und die Ausschreibung wurde im Anschluss an die Volksabstimmung im Dezember 1976 aufgestellt. Die erste Phase der Bauausführung war bereits einzubeziehen. Die Ausgangslage wurde dargestellt, die Ziele der Projektorganisation for-

mulierte und die Organigramme für die Phasen Projektierung und Bauausführung wurden dargestellt. Die wichtigsten Organe (später auch die nachgeordneten Besprechungen: Projektleitungs-, Projektierungs-, Oberbauleitungs- und örtliche Bauleitungssitzungen) wurden beschrieben. Die Baukommission verfügte bereits über ein Geschäftsreglement. Eine Funktionsmatrix und verschiedene Stellenbeschreibungen wurden im gleichen Zug erarbeitet. Die Projektorganisation wurde dann auf Beginn der Rohbauarbeiten im Herbst 1977 nochmals angepasst. Hauptsächlichste Entscheidungsvariable der Projektorganisation waren die Aufgaben und die Stellung des Projektleiters und seines Stabes, der Einbezug der Benutzer, die Koordination der Projektierungsarbeiten (Stellung des Architekten) und die Aufteilung der Bauleitung.

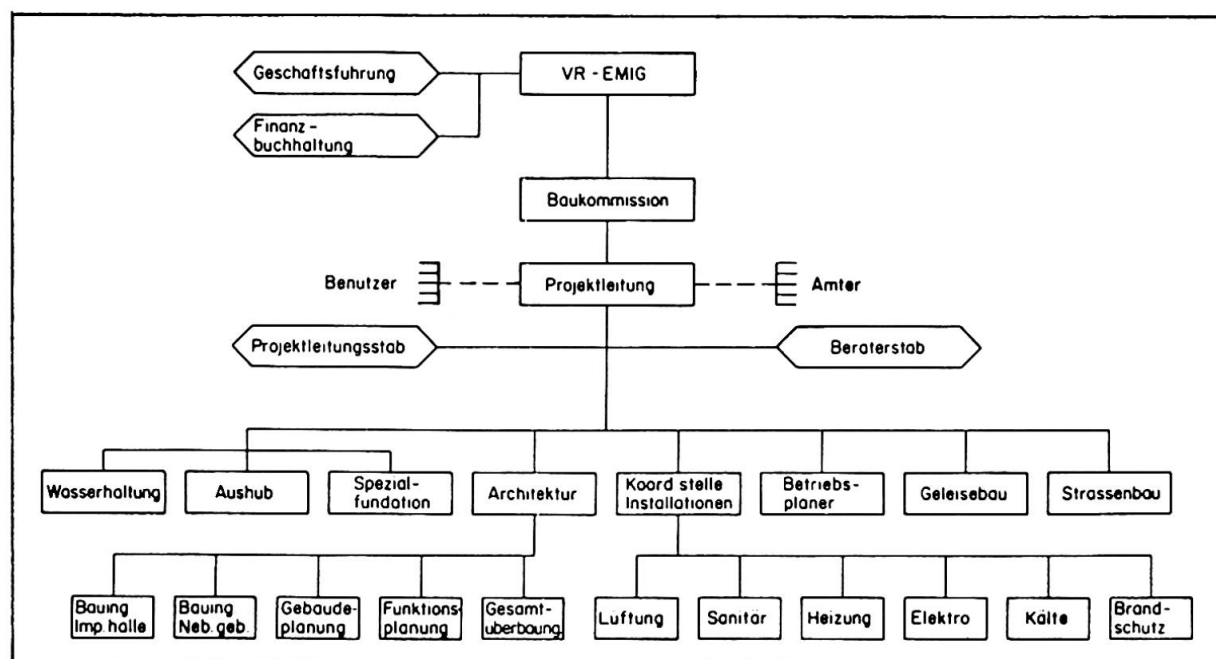


Fig. 4: Organigramm Projektierung

Für das Engrosmarktprojekt typisch war, dass die Bauherrschaft wenige Leistungen selbst erbrachte. So wurde z.B. ein Treuhandbüro mit der Finanzkontrolle betraut. Die Bedarfsformulierung und -schätzung und die Mieterplanung sowie die Koordination der durch die Mieter selbst beschafften Betriebsausrüstungen wurden vom Projektleitungsteam übernommen. Ein Betriebsberater wurde von der Projektleitung für Fragen des Marktbetriebs beigezogen. Der Betriebsleiter des Engrosmarkts wurde etwa ein halbes Jahr vor der Eröffnung bestimmt. Wenn sich der Bauherr mehr engagiert und über Betriebs- und Baufachstellen verfügt, sollen die Projektorganisation im Bereich des Bauherrn sorgfältig studiert und ein Delegierter und ein Projektleiter auf der Seite Bauherrschaft bezeichnet werden. Beim Engrosmarktprojekt nahmen der Geschäftsführer der Immobiliengesellschaft für den Engrosmarkt und der Präsident der Baukommission wichtige Bauherrenfunktionen wahr.

Dem Studium von Bauprojektorganisationen, z.B. dem Aufstellen von Organigrammen, kommt heute eine grössere Bedeutung zu als noch vor wenigen Jahren. Oft wurde mit "üblichen" und teilweise unklaren und unvollständigen Aufgabenzuweisungen, Zuständigkeiten, Gewichtungen und Entschädigungen gearbeitet. In letzter Zeit haben neue Formen der Projektorganisation zunehmend Anwendung gefunden, so dass eine neue Erarbeitung von Leistungen, Zuständigkeiten und Entschädigungen generell

und spezifisch für die einzelnen Projekte zweckmässig ist. Die Projektorganisation für den Engrosmarkt ist ein Beispiel für diese aktuelle Entwicklung.

6. WIRTSCHAFTLICHKEIT

Bei der Beurteilung einer gesamten Bauanlage (Feasibility-Studie) wie auch bei der Optimierung von Teilen davon ist die Frage nach der Wirtschaftlichkeit zentral. Dabei sind nicht nur die gesamten Kosten und Erträge mit und ohne Projekt, sondern auch die Verteilung der wirtschaftlichen Auswirkungen auf die verschiedenen Beteiligten und Projektzwecke zu untersuchen. Bei grösseren Projekten ist auch der Einfluss auf weitere sozio-ökonomische Bereiche abzuklären (7). Die folgenden Interessenbereiche können bei Bauanlagen im allgemeinen unterschieden werden:

- Die Finanzierenden versuchen, Geldmittel möglichst sicher und rentabel anzulegen. Wesentlich ist weniger die Art der Bauanlage und die Art der Nutzung als die angebotene Verzinsung, Rückzahlungsdauer und Wertbeständigkeit.
- Die Immobiliengesellschaft ist Besitzerin der Bauanlage und im allgemeinen verantwortlich für die Vermietung, den Unterhalt und Betrieb von Gebäuden und zentralen Installationen sowie für die Erneuerung dieser Bauanlagekomponenten. Sie tritt als Bauherrin auf.
- Die Benützer wollen mit der Bauanlage resp. in der Bauanlage möglichst wirtschaftlich arbeiten. Sie verfügen auch über eigene Betriebsausrüstungen.

Die wirtschaftlichen Auswirkungen des Projekts auf die projektierenden und ausführenden Unternehmungen fallen in Zuständigkeitsbereiche, die hier nicht betrachtet werden. Die oben genannten Interessenbereiche lassen sich auch dann unterscheiden, wenn sie derselben Organisation angehören (z.B. Finanzabteilung, Liegenschaftenabteilung, Betriebsabteilung). Die Beurteilung von Bauanlagen und Teilen davon erfolgt oft auch anhand von technischen Kennziffern (z.B. m²/Tonne und Jahr). Zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Orten gebaute Objekte können so leichter miteinander verglichen werden.

An der Finanzierung des Engrosmarktes waren die Stadt Zürich, der Kanton Zürich, die Schweizerische Bundesbahn und zwei private Förderungsgesellschaften mit Eigenkapital, à-fonds-perdu-Beiträgen und Vorinvestitionen für die Zusatznutzung etwa zur Hälfte beteiligt. Die Stadt Zürich stellte zudem das Land im Baurecht zur Verfügung. Die zweite Hälfte ist Fremdkapital, das die Banken der Immobiliengesellschaft, die von den obgenannten Partnern gegründet wurde, zur Verfügung stellten. Die entscheidende Variable im Beurteilungssystem für alle am Engrosmarkt Beteiligten (Fig. 5) waren die Kapitalkosten für die Immobiliengesellschaft EMIG. Das Zusammentreffen von öffentlichen und privaten Interessen machte eine transparente Darstellung der wirtschaftlichen Konsequenzen besonders wünschbar.

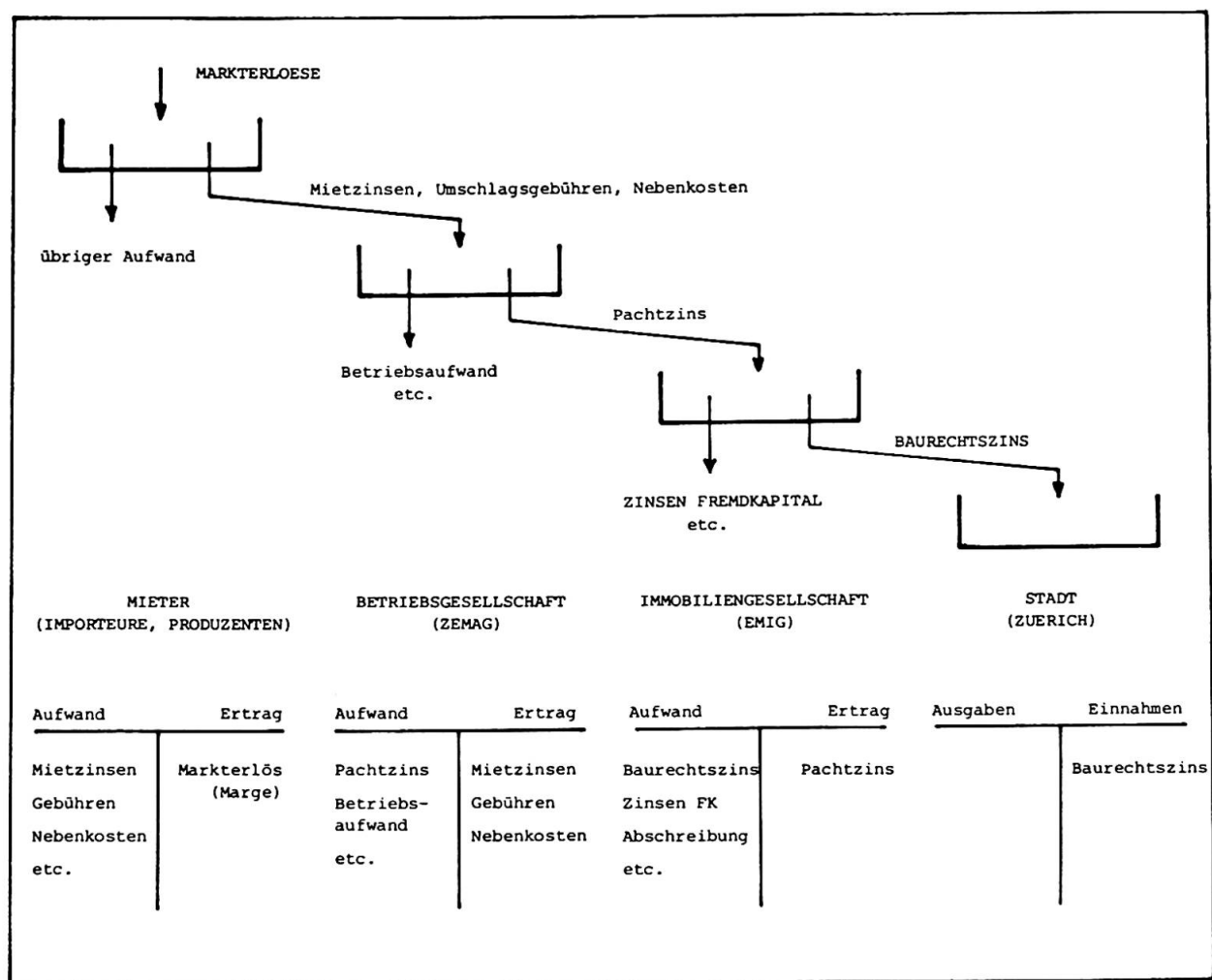


Fig. 5: Beurteilungssystem wirtschaftliche Konsequenzen

Die Projekterfolgsrechnungen und Liquiditätsüberlegungen für die Immobiliengesellschaft (EMIG) und die Betriebsgesellschaft (ZEMAG) wurden bereits in der Vorstudie geschätzt und nachher von der Projektleitung mehrmals mit Sorgfalt neu ausgearbeitet. Geplante bzw. geschätzte Erfolgsrechnungen für verschiedene Jahre wurden aufgestellt und die etappenweise Realisierung der gesamten Anlage wurde studiert. Die rund 50 Importeure und die rund 30 Produzenten sind zwar an der Betriebsgesellschaft massgeblich beteiligt, überlegten sich jedoch die Konsequenzen des Projekts auf die eigene Firma naturgemäss besonders gut. Verschiedene Firmen verfügten über eigene Verkaufsräume am alten Standort des Engrosmarktes. Die Projektleitung verfügte nicht über diese Unterlagen, konnte jedoch eigene Schätzungen anstellen, um die Tragbarkeit der Mieterbelastung durch den neuen Engrosmarkt zu beurteilen.

Die Wirtschaftlichkeitsrechnungen für die Beteiligten am neuen Engrosmarkt boten eine gute Grundlage für die Diskussionen über Pachtzins, Mieten, Gebühren und die direkte Zuweisung von Investitions- und Betriebskosten an einzelne Beteiligte. Die saubere Zuweisung der Baukosten war besonders wichtig, weil die Bauherrschaft und die Projektleitung vor der Volksabstimmung ein Kostendach vereinbart hatten. Gebäude-, Ausrüstungs- und Betriebsvarianten konnten trotz der vielen Projektbeteiligten relativ rasch und einfach eingeordnet und beurteilt werden.

7. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Allgemein akzeptierte Modelle für die Gliederung von Anlagen, Layoutplanungen, Bauabläufe, Projektorganisationen und Kosten- und Wirtschaftlichkeitsrechnungen zeichnen sich auf dem Fachgebiet der Leitung von Bauprojekten ab. Wie bei technischen Modellen variieren die Lösungen für die Einzelfälle, die Zahlen in den Berechnungen und die Gewichtung der Systemkomponenten. Dagegen gibt es allgemein verwendete Darstellungs- und Berechnungsformen.

Die Untersuchung von Gliederung, Betriebsabläufen und Layout einer Bauanlage soll gewährleisten, dass verlässliche Projektierungsgrundlagen zur Verfügung gestellt werden. Durch die Planung und Kontrolle des Bauablaufs sollen zweckmässige Haupttermine gesetzt, ein voraussehendes Arbeiten der Projektbeteiligten gefördert und eine Kontrolle von Arbeitsfortschritt und Prioritäten ermöglicht werden. Das Studium der Projektorganisation schafft die Grundlagen für vertragliche und interne Auftragserteilungen und den Raster für das Projektinformationssystem. Die Ermittlung der wirtschaftlichen und finanziellen Auswirkungen für verschiedene Beteiligte und Projektzwecke erlaubt es, Varianten direkt im Hinblick auf die Projektziele zu beurteilen.

Die FIDIC verlangt von der Projektleitung nicht nur administrative Fähigkeiten, sondern auch "to have the necessary expertise in feasibility, planning, design, financing, construction and commissioning" (5). Die Projektleitung des Zürcher Engrosmarktprojekts hat in dieser Richtung gearbeitet.

LITERATUR

- (1) Früchte- und Gemüse-Engrosmarkt Zürich, Präsentationsschrift zur Eröffnung am 1. Juli 1980
- (2) Knöpfel, H. und Lässker, A.: "Leitung von komplexen Bauvorhaben in der Vorbereitungs- und Projektierungsphase", Schweizer Ingenieur und Architekt (Schweizerische Bauzeitung), Nr. 7, 1980, S. 121-124
- (3) Hayfield, Frank: "Basic Factors for a Successful Project", Proceedings of the 6th INTERNET Congress, VDI-Verlag GmbH, 1979, Vol. 1, p.7-19
- (4) Brandenberger, J. und Ruosch, E.: "Projekt-Management im Bauwesen", Baufachverlag Dietikon, Zürich, 1974
- (5) FIDIC: "Project management: Armchair strategy of a practical art", Consulting Engineer, May, 1980
- (6) Knöpfel, H.: "A Model for Industrial Building Project Schedules", Extra Print Nr. 6, Institut für Bauplanung und Baubetrieb ETH, Zürich, 1979
- (7) UNIDO: "Manual for the Preparation of Industrial Feasibility Studies", United Nations, New York, 1978

Leere Seite
Blank page
Page vide



III

Planning, Design and Construction of Expressway Bridges in Japan

Projet, calcul et exécution de ponts routiers au Japan

Entwurf, Berechnung und Ausführung von Autobahnbrücken in Japan

KEN-ICHI OTOFUJI

Executive Director
Japan Bridge and Structure Institute, Inc.
Tokyo, Japan

KIYOSHI MIYAMOTO

Head of Technical Department
Japan Highway Public Corporation
Sapporo, Japan

SUMMARY

Construction of expressways in Japan proceeds at a rate of approximately 200 km per year. The total bridge lengths forms 12 percent of the expressway length. This article describes the systematic working procedure for a effective planning, design and construction of the numerous bridges with a uniform quality. The basic principles for planning and design are also explained.

RESUME

La mise en service d'autoroutes au Japon représentant environ 200 km par année; la proportion de ponts et viaducs est de 12%. Cet exposé présente les principes fondamentaux de l'organisation permettant d'exécuter avec succès et avec une qualité uniforme le projet, le calcul et la construction des nombreux ponts.

ZUSAMMENFASSUNG

Jährlich werden in Japan ca. 200 km Expressstrassen gebaut, wobei die Brückenlänge ca. 12% ausmacht. Der Artikel beschreibt die systematische Arbeit, die nötig ist, um eine optimale Planung, Projektierung und Ausführung der zahlreichen Brücken zu ermöglichen. Grundprinzipien für die Planung und den Entwurf werden dargelegt.



1. INTRODUCTION

Construction of expressways in Japan is conducted by the Japan Highway Public Corporation since 1956 toward the total extension of 7,600 km. The condition of expressway construction and the length of expressway bridges on December 1979 is shown in Table 1. The total construction cost for superstructures of steel and prestressed concrete bridges by the Japan Highway Public Corporation amounts to some 10 percent of the total cost invested to bridge superstructure construction in Japan. The number of bridge engineers of the Corporation engaged in the construction of these numerous bridges is approximately 250. The number of engineers is rather limited compared with the quantity of construction works. This article is to report the outline of the systematic engineering management for construction of the numerous bridges of uniform quality without accidents in spite of the limited number of engineers.

Total Expressway Length Open in DEC 1979	2,524 km
Total Bridge Length	298 km
Ratio of Bridge Length to Expressway Length	12 %
Ratio of Bridge Construction Cost to Expressway Construction Cost	16 - 45 % varies with route
Rate of Bridge Length by Materials	
Steel Bridges	46 %
Prestressed Concrete Bridges	20 %
Reinforced Concrete Bridges	34 %
Average Expressway Length Open per Year	approx. 200 km
Number of Bridges Designed in Fiscal Year 1978	595
Total Bridge Design Cost in Fiscal Year 1978	6,500 Million Yen

Table 1 Outline of Expressway Bridges

2. WORKING FLOW AND ORGANIZATIONS FOR PLANNING, DESIGN AND CONSTRUCTION

The working flow diagram for planning, design and construction of bridges and the working organizations are illustrated in Figure 1. The left column indicates the normal working flow for the bridge construction. The great part of the bridges are constructed by this procedure. The right column indicates the working flow in case of the special long-span bridges, in which the more intensive and detailed studies are carried out. The head office, ten construction bureaus and 93 construction offices are engaged in the construction. The consulting engineers take part in the every stage of investigation, planning, design and construction to achieve the smooth progress of works and to ensure the quality.

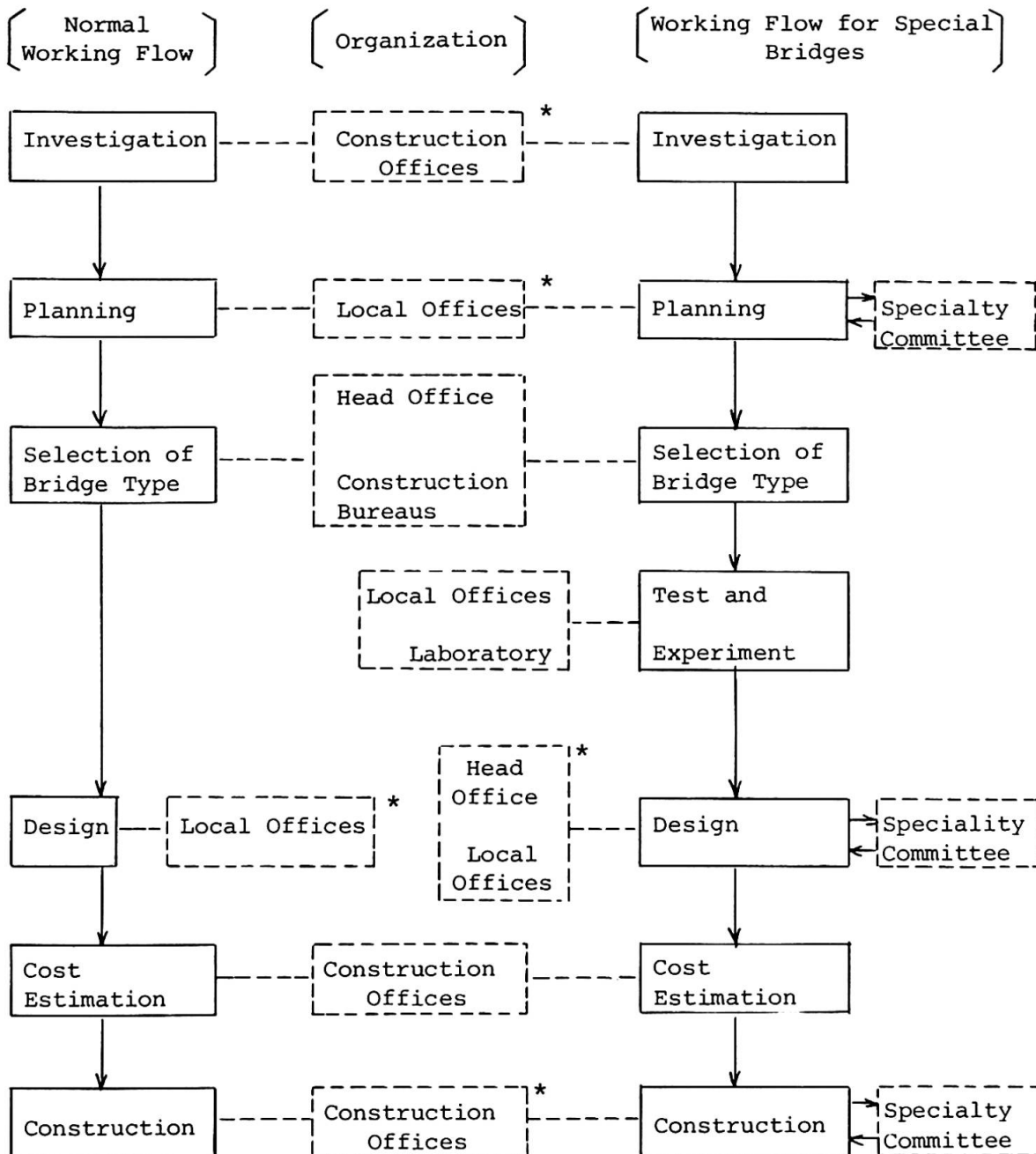


Figure 1 Working Flow and Organization
 (* = by Contract with Consulting Engineers)

3. INVESTIGATION AND PLANNING

3.1 Role of Consulting Engineers

The various investigations required for bridge planning such as terrain and geological surveys, and the drawing of the general views or preliminary designs are carried out by the contracts with consulting engineers. The engineers in the Corporation conduct and supervise the works done by the consulting engineers.



3.2 Selection of Bridge Types

In case of the short span bridges or standard bridges, data for selection of bridge types are obtained from the general views drawn by referring to the previous examples. For the long bridges or bridges with large foundations, on the other hand, the optimum bridge types are adopted considering the economy and other factors through the preliminary designs made for the several possible types of bridges.

The types of the bridges planned at the local offices (construction bureaus and construction offices) are decided after examination in the head office. The examination in the head office is to be made through the discussion on the plans proposed by the local offices at many departments in the head office in order to evaluate the safety and rationality of the planned bridges and to establish the unified standard in the bridge project of the Corporation.

3.3 Specialty Committee for Large-Scale Bridges

At the planning of such unexperienced bridges as bridges with high piers or long-span bridges, or new bridge types (e.g. Kanmon Suspension Bridge, long bridges at Numata district), the decisions made by the engineers in charge are sometimes considered unsatisfactory. In these cases, the planning is made after the careful investigation on the design condition, design procedure, possible construction method and other various problems by the specialty committee organized by the experts inside and outside of the Corporation. The investigation by the specialty committee is carried out even in the construction stage as well as the planning and design stages.

3.4 Cooperation with Research Institutes

The cooperative investigations, experiments or analyses with the research institutes (the research laboratory-Japan Highway Public Corporation, the public works research institute-Ministry of Construction) are efficiently made to solve the problems in design, construction and maintenance, and the unclear-technical items. The results obtained by these cooperative works are adopted in the design manuals for future use.

3.5 Basic Principles in Planning

Planning are carried out under the following basic principles taking account of design, construction, operation and maintenance.

3.5.1 Improvement of Drivability

-The excellent geometric route alignment is the primary condition for a high speed driving. Therefore, the bridge is planned in the whole route alignment as one of the components of the expressway. The bridges are often the control points in the route planning because of the steep terrain and high density of land use in Japan, and the bridges are often situated in the complex of circular and cloisoid curves and a vertical curve. Generally, the bridge planning is made to give precedence to the geometric route alignment for the safety in a high speed driving.

-The deck type bridges are normally selected as expressway bridges because it is not preferable for a high speed driving to emphasize the existence of massive structures. Actually, the through and half-through types are adopted only a few cases where inevitable.

-The continuous girder types are employed to reduce the uncomfortability when passing over expansion joints. It also contributes to reduce a noise, to save

maintenance and repair, and to improve aseismicity.

3.5.2 Unity and Standardization of Planning

The unity and standardization of planning are effective to achieve the efficient planning, design and construction maintaining a constant quality.

For the unity of planning, basic principles to select the bridge types are regulated in the design manuals, which is to simplify the selection of bridge types, to avoid the errors and to achieve the general unity of plannings.

For the standardization of planning, the standard designs are prepared for the common bridge types. In the similar local conditions, the plannings are made effectively by utilizing the standard designs. The standardized working procedure simplifys to keep the quality also in design and construction.

3.5.3 Planning for Simplification of Construction Management

It is effective to simplify the construction management in order to supervise a large quantity of construction works as well as to maintain a constant quality by means of a limited number of engineers. Thereupon, the following schemes are carried out.

a) Simplification of Construction Management by Prefabrication

-A steel bridge is the most advanced prefabricated type, and simplifies the management at the construcion site. This type is applicable for a rapid erection and is used widely.

-On prestressed concrete bridges, the simplification of scaffoldings and frame works and the uniform quality are achieved by employing precast beams.

On a number of overbridges with similar types, a precast block method is often adopted. Since each piece of beam blocks is produced at the yard, the excellent quality control and construction management are obtained and the period required for erection at site can be saved. Thus, it can be simplified to adjust the working plan with the earth work simultaneously progressed in the site.

b) Repeated Work

In cast-in-place PC and RC bridges, the simplification of site works, construction management and working progress control is attained by means of employing repeated works such as the traveling form, cantilever erection and incremental launching methods.

3.5.4 Planning for Simplification of Operation and Maintenance

The repair works of bridges open for traffic are dangerous, as they are often obliged to be carreid out in a limited time under the traffic control. They are also expensive compared with the initial construction works due to poor working conditions. The following items are considered in planning in order to simplify the operation and maintenance.

a) Reduction of Repainting of Steel bridges

Repainting due to weathering and corrosion is a serious problem on both cost and labor in bridge maintenance. It is clear that this problem becomes more serious with the progress of expressway length. The following measures are considered in this respect.

-The standard specification of the painting classes provided according to



surrounding conditions is to improve the durability of the painted surface and thus economy.

-The use of hot dip galvanizing is tried in several steel bridges to reduce a number of repainting.

-Concrete bridges are favorably adopted rather than steel bridges to reduce the maintenance cost when the initial construction costs are nearly equivalent.

b) Reduction of Maintenance of Bridge Accessories

-Expansion joints: Damages of expansion joints due to an increase of heavy traffic always raise a problem in maintenance. According to data obtained, carefully installed steel finger joints perform excellent durability, and the use of this type is highly recommended. Several types of rubber joints and cut-off joints are used according to bridge types, amounts of expansion and contraction, surrounding conditions, and so on. However, the rubber joints performing excellent durability cannot be found so far. The improvement of expansion joints is an important subject in the future.

-Bearing Shoes: Bearing Shoes are easily corroded by the water leakage from expansion joints and the moisture of snow flakes blown into. Normally the repainting work of bearing shoes is difficult due to the limited working room available. The parts difficult to be repainted or easily corroded are hot dip galvanized to reduce the maintenance work.

3.5.5 Seismic Design

The seismic design is the one of the most important problems in bridge planning because Japan has more earthquakes than many other countries in the world. The sufficient study is made at the planning stage to work out the most effective seismic structural type, span length, and earthquake-resistant location and structure of abutments and piers, according to the terrain and geological condition.

3.5.6 Appearance

In bridge planning, a structural beauty included in the bridge itself and a harmony with the surrounding scenery are important problems as well as the safety, economy, workability and durability. There are difficult conditions to construct bridges with good appearance. For instance, the structures cannot be slender due to seismic design considering numerous earthquakes in Japan. The crossing conditions are generally complex due to highly developed land use. However, every effort is made to obtain the excellent appearance through the consideration both in the selection of bridge types and in the design of structural details. Especially, in the beautiful scenery in the national parks the consideration for appearance is often the primary factor in the selection of bridge types.

4. DESIGN

The following methods are taken in order to carry out a large quantity of the effective and reliable designs by means of a limited number of engineers.

4.1 Role of Consulting Engineers and Classification of Design

Designs are done by contract with consulting engineers. Basic principles, design methods and drawings are appreciated by the Corporation's engineers through the meetings with the consulting engineers.

The contracts for the construction of RC bridges and π -shaped PC overbridges



are called after the final designs are completed. The contracts for the construction of PC and steel bridges, however, are called by the primary designs and the final designs are carried out by the contractors. The primary designs are checked by the contractors through the final design. The structural details are decided by the construction companies, which clarifies the responsibility of the construction work.

4.2 Design Manuals

The design of highway bridges in Japan is based on the specifications provided by the Japan society of Civil Engineers and the Japan Road Association. The Japan Highway Public Corporation also has its own design manuals, which are to indicate the basic principles and structural details. The designs done at the local offices are maintained at the unified level and are made efficiently by the use of the design manuals.

4.3 Unified Design and Save of Efforts by Standard designs

Standard designs are prepared for the common type of superstructures and sub-structures, and structural details of bridge slabs, expansion joints, bearings and drainage systems. Standard designs are effective to realize the unified design and to save the efforts.

4.4 Computer and Design

The most parts of the calculations in design are now processed by electronic computers. The complex calculations beyond human power can now be executed by the computer. The realistic analysis of the behavior of the actual structure can be made unless the errors in the analytical assumptions and programs or the mistakes in input data. In the design calculation done by the use of the multi-role program, simple mistakes can be eliminated. Thus, the efforts of engineers can be concentrated to check the input conditions and drawings.

5. CONSTRUCTION

The following affairs are conducted at the construction stage in order to maintain a constant and excellent quality and to achieve a smooth progress of construction works.

5.1 Construction Management by Cooperative Work with Consulting Engineers

The supervision and inspection of construction works are carried out by means of a construction management consignment system. Consulting engineers working in the construction offices manage the construction works cooperatively with the Corporation's engineers. Approximately 880 Corporation's engineers and 550 consulting engineers are engaged in the construction works including the works other than bridge construction.

5.2 Confirmation of Conditions on Investigation and Planning and Alternation of Design

The applicability of the local conditions (terrain, geology etc.) obtained in the investigation and planning stages are confirmed during construction works. The alternation of the design is executed when necessary to ensure the safety of bridges.

It is of importance in maintaining the quality and controlling the working



process to deal with the adequate and smooth alternation of the design when required.

5.3 Confirmation of Quality

The conditions of the quality control for materials and structures are reported by the contractors according to the specifications. The conditions are confirmed by the Corporation's engineers when required.

Materials, slump and strength of concrete are the examples of the former case, and the fabrication and installation of reinforcement bars and forms and the excavation length of piles are the examples of the latter case.

5.4 Negotiations with External Organizations

In Japan where the land use is highly developed, it is necessary to establish the negotiations with the external organizations and residents on the conditions and methods of construction work prior to the beginning of the work. These negotiations are cooperatively done by the Corporation and contractors to achieve the smooth progress of works.

6. CONCLUSION

The construction of expressway in Japan is being progressed at a rate of approximately 200 km per year. The construction works of numerous bridges are carried out with the extension of the expressway length. Since bridges are expensive compared with earth works and are difficult to be reconstructed when damaged, the especially accurate planning, design and construction are required. The management system in order to construct a large quantity of bridges maintaining the constant quality and accuracy by a limited number of engineers has been described herein. The principal concepts are summarized as follows.

-In case of the normal bridges, the uniformity of designs and constructions, and labor savings are attained by means of the prepared design manuals and standard designs. The quality of designs and constructions are maintained by means of the cooperative works with consulting engineers.

-In case of the special bridges, the intensive planning, design and construction are made by the more consolidated local organizations than in case of the normal bridges. The specialty committees are organized to examine the problems to take the safest measures.



III

Schlussfolgerungen zum Thema Management in der Planung und Ausführung grosser Bauvorhaben

Conclusions on the Theme Management in the Design and Execution of Major Constructions

Conclusions au thème Gestion du projet et de la construction de grands aménagements de génie civil

ANGELO POZZI

Dr., Professor für Bauplanung und Baubetrieb
Eidgenössische Technische Hochschule
Zürich, Schweiz

ZUSAMMENFASSUNG

Wenn man Projekte mit Erfolg bearbeiten will, dann ist eine gemeinsame akzeptierte Sprache mit eindeutigen Begriffen Voraussetzung. Die Kenntnis der speziellen Projektcharakteristik in bezug auf Ziel, Kosten, Qualität, Risiken führen zu einem besseren Verhalten der Projektorganisation. Eine klare Einordnung des Projektes in das übergeordnete System ist die Grundlage für eine passende Projektorganisation. Der Bauherr muss vermehrt in die Projektorganisation miteinbezogen werden.

SUMMARY

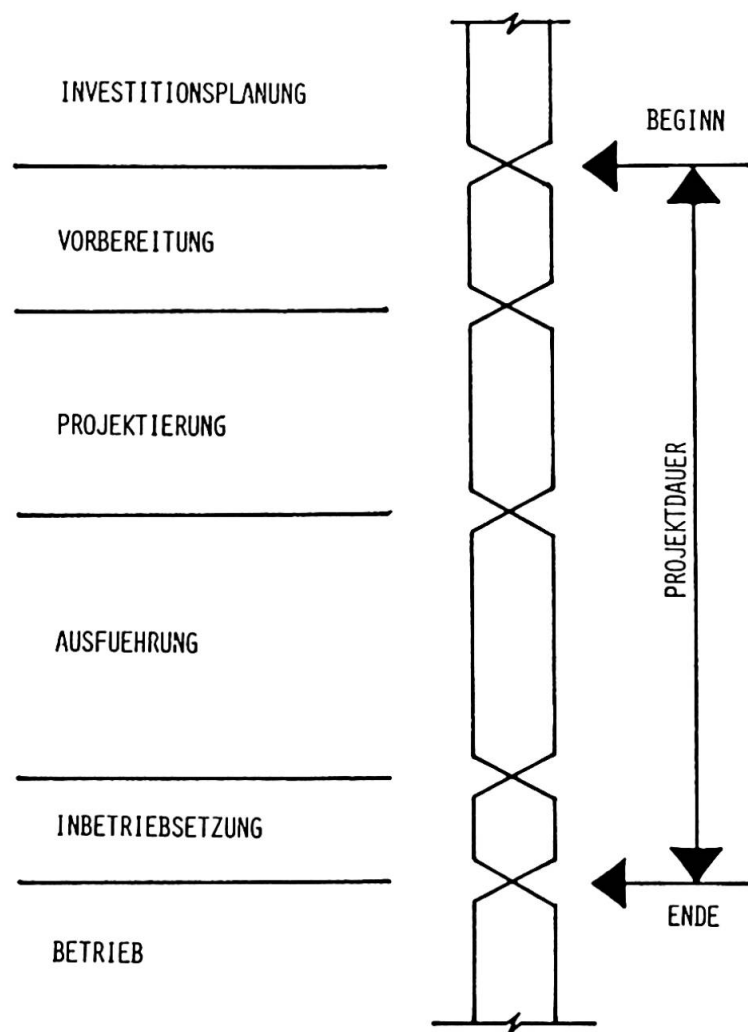
If projects are to be handled with success, an accepted common project language is necessary and clear definitions essential. A better knowledge of the characteristics of a project in relation to time, cost, quality and risk leads to better working of the project organization. A clear definition of the project objectives is the basis for a feasible and efficient project organization, which should incorporate the owner's organization and needs.

RESUME

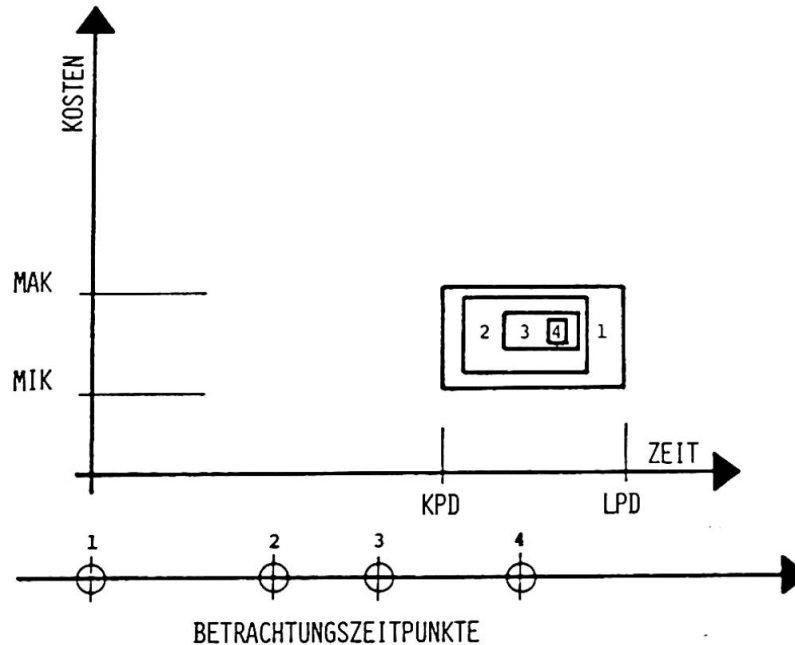
La réussite de l'étude et de l'exécution d'un projet dépend d'une langue spécialisée commune et acceptée par les partenaires ainsi que de définitions exactes. Une meilleure connaissance des caractéristiques particulières du projet, relatives aux buts, aux coûts, à la qualité et aux risques conduit à une efficacité supérieure dans la Gestion du projet. Une définition claire du projet dans le cadre d'un système plus général est la condition nécessaire pour une bonne organisation du projet. Le maître de l'ouvrage doit être invité à participer activement dans l'organisation du projet.

Projektmanagement, Design Management, Construction Management sind nicht eine Erfindung der Neuzeit; Projekte hat es immer gegeben; wenn man sie mit Erfolg bearbeiten soll, dann ist besondere Sorgfalt gegeben. Statt die Generalberichte und die heute vorgetragenen Fallbeispiele zusammenzufassen, möchte ich die wichtigsten Aspekte noch einmal in einfacher Form darstellen.

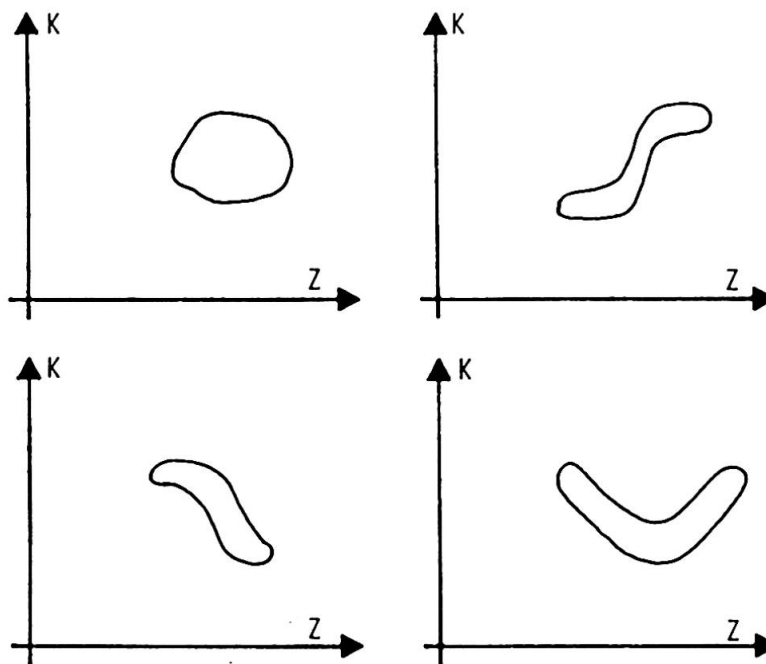
Immer wieder haben wir gesehen, dass eine Gliederung des komplexen Bauprozesses für die Uebersicht notwendig ist, allerdings, verwenden die verschiedenen Projektbeteiligten leider zu oft verschiedene Systeme, was dann zu Verständnis- und Kompetenzproblemen führt. Wir sollten uns bemühen, einheitlich verwendbare Begriffe zu schaffen, um den Bauprozess eindeutig definieren zu können.



Qualität, Kosten und Zeit stehen immer wieder unter den vielen Aspekten besonders im Vordergrund. Der Einfachheit halber reduzieren wir das Problem auf den Zusammenhang Zeit/Kosten; man sollte sich jetzt besser bewusst werden, dass je nach Betrachtungszeitpunkt im Projektablauf ein entsprechender Zeit/Kosten-Spielraum zur Diskussion steht. Entscheidend ist, dass Raum (4) innerhalb Raum (1) liegen sollte.

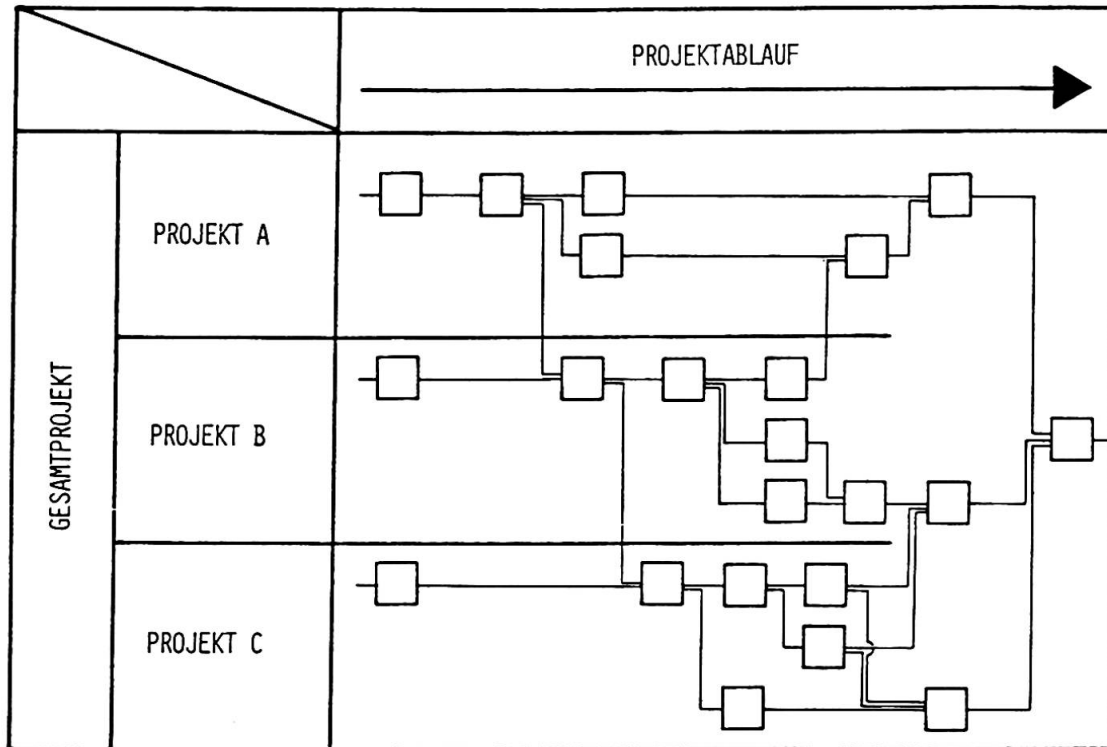


Wir haben uns mit sehr verschiedenen Projekten auseinanderzusetzen. Je nach Situation kann ein Projekt eine sehr unterschiedliche Charakteristik haben. Wir verhalten uns oft nicht zweckmässig, weil wir gar nicht erkennen, mit welcher Situation, also mit welcher Projektcharakteristik wir uns auseinanderzusetzen haben.

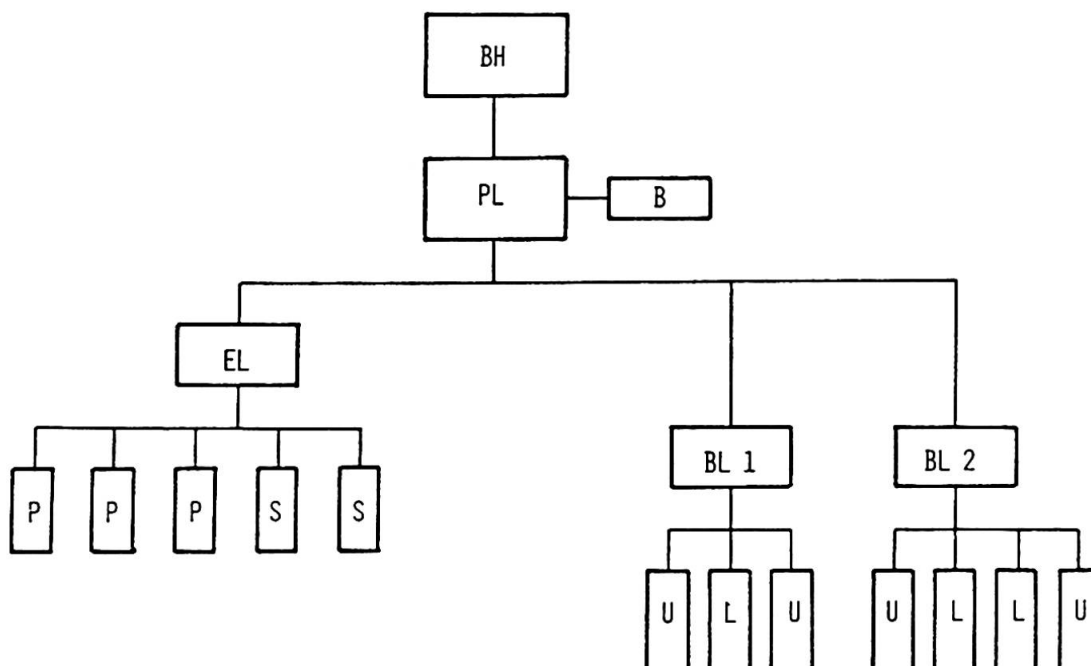




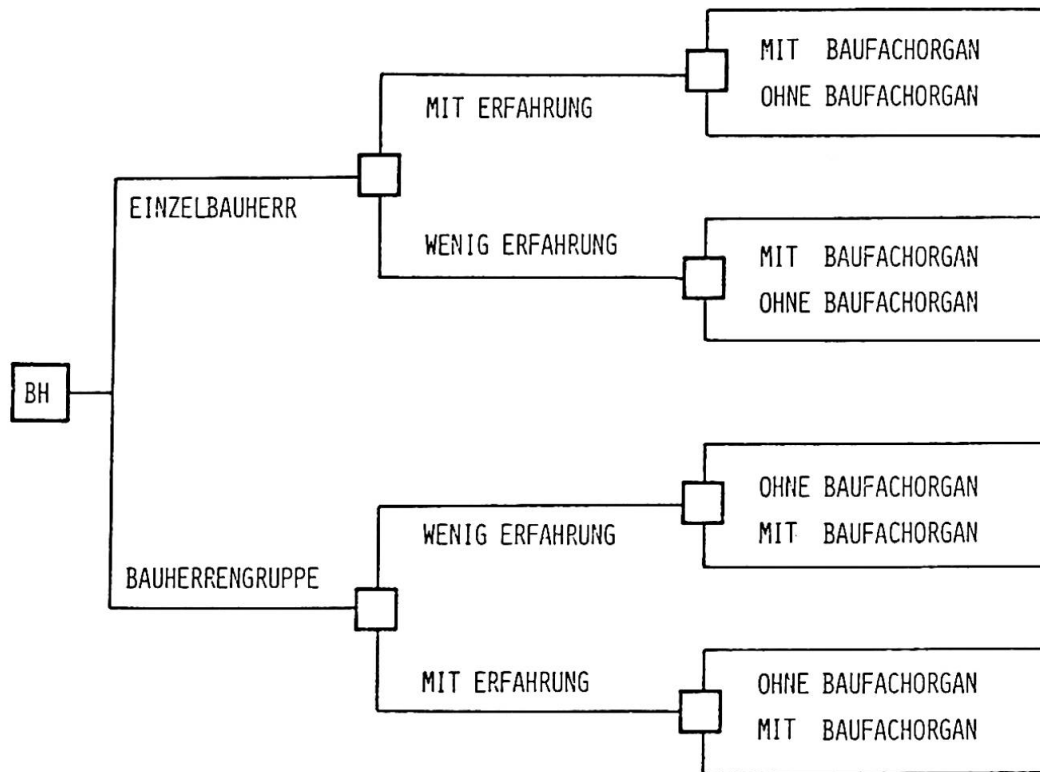
Wir sollten anerkennen, dass jedes Projekt in einem übergeordneten Zusammenhang erkannt und gesehen werden muss, will man passende Organisationen für Planung, Entwurf, Ausführung und Betrieb einer Bauanlage schaffen. Vor allem muss man sich aber auch bewusst sein, dass meist mehrere voneinander nicht unabhängige Projekte zur Diskussion stehen, auch wenn man persönlich nur mit einem der Projekte beauftragt ist. Die Abhängigkeiten sind von Bedeutung.



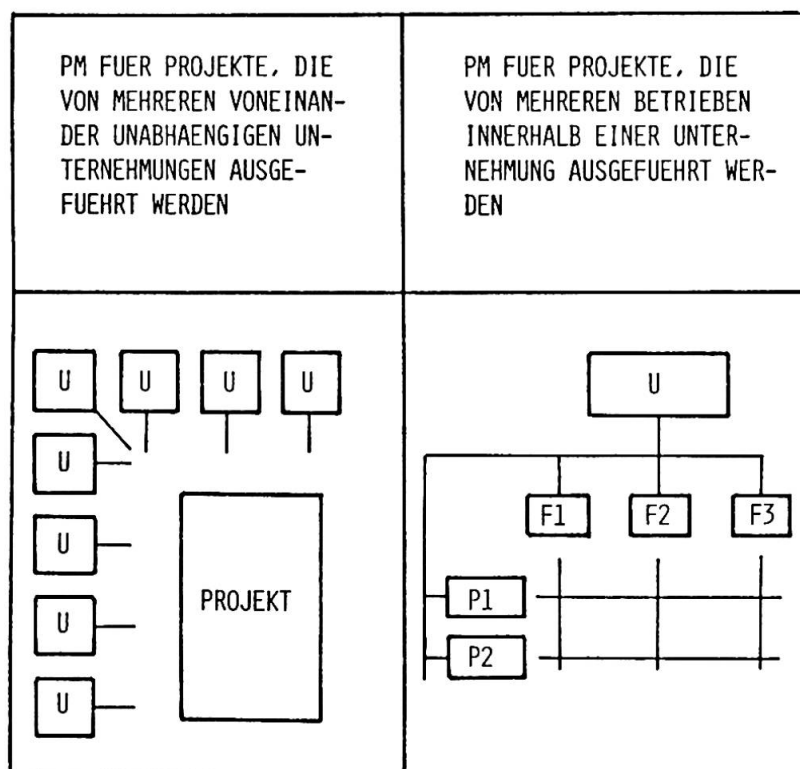
Zuviele Projekte werden in Angriff genommen und durchgeführt, ohne dass im voraus eine passende Organisation aufgebaut wurde. Je komplexer die Problemsituation ist, desto klarer und einfacher sollte die Organisation aufgebaut werden. Nur wenn alle Beteiligten zu jeder Zeit ihre relative Stellung im Projektablauf und unter den Projektbeteiligten eindeutig kennen, hat man gute Voraussetzungen für eine erfolgreiche Projektabwicklung.



Die besondere Ausgangsgrösse für ein passendes Organisationskonzept ist der Bauherr. Er kann als Einzelperson oder als Gruppe auftreten, er kann viel, wenig, allenfalls sogar keine Erfahrung haben, er kann eigene Bauorgane haben oder eben überhaupt ganz alleine auftreten; wir sollten den Bauherren viel intensiver, aber seiner eigenen Situation angepasst, in die Organisation einbeziehen.



Projektmanagement hat zwei Gesichter für uns. Einmal geht es um das Projekt, das gemeinsam durch eine Vielzahl von voneinander unabhängigen Unternehmungen und Projektierenden bearbeitet wird; zum andern geht es um die unternehmensinterne Organisation, nämlich mehrere Projekte gleichzeitig zu bewältigen.





Die Hauptprobleme sind:

1	PROJEKTBEARBEITUNG AUF UNGENUEGEND PRAEZISER UND NICHT ABGESTIMMTER PROJEKTDEFINITION, UNKLARE INVESTITIONSABSICHT
2	ZU WENIG PROFESSIONELLE ORGANISATIONSARBEIT
3	UNEINHEITLICHER AUSBILDUNGSSTAND IN BEZUG AUF PROJEKTMANAGEMENTBEDUERFNISSE BEI DEN PROJEKTBETEILIGTEN
4	FEHLENDE AKZEPTIERTE RICHTLINIEN UND HANDBUECHER, NACH DENEN EIN PROJEKT EINHEITLICH GEFUEHRT WERDEN KOENNTE
5	UNGENUEGENDE SCHULUNG DER PROJEKTBE- TEILIGTEN IM HINBLICK AUF DIE MITAR- BEIT IN EINER PROJEKTORGANISATION

Ich möchte den Generalberichterstatern und den Beitragenden für Ihre Mitarbeit bei der Behandlung dieses Themas recht herzlich danken. Ich hoffe, dass wir damit Anregung vermitteln konnten, sich vermehrt mit den wesentlichen Entscheidungen, mit der Organisation, die diese Entscheidungen zeitgerecht zu fällen hat, auseinanderzusetzen. Vor allem aber zu akzeptieren, dass hier im Bereich Management ebenso tief Probleme verborgen sind wie in der notwendigen statischen Berechnung der Tragkonstruktion.

Ich darf mit dieser Bemerkung unsere Arbeitssitzung schliessen mit dem besten Dank an alle.